

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

Институт Юргинский технологический институт

Направление подготовки (специальность) 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Оборудование и технология сварочного производства»

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА СБОРКИ-СВАРКИ РАМЫ ПРИВОДА КОНВЕЙЕРА СКРЕБКОВОГО СПЦ271.38Л

УДК 622.647.1-21:621.757:621.791

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А62	Балахнин Д.И.		

Руководитель

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

Консультант

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

Нормоконтроль

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Лизунков В.Г.	к.п.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Юрга – 2020 г.

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. 10А62

Руководитель ВКР

Д.И. Балахнин

Д.П. Ильященко

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

Институт Юргинский технологический институт
Направление подготовки (специальность) 15.03.01 «Машиностроение», профиль
«Оборудование и технология сварочного производства»
Отделение промышленных технологий

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

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Дипломной проект

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

Студенту:

Группа	ФИО
10А62	Балахнину Данилу Игоревичу

Тема работы:

Разработка технологии и проектирование участка сборки-сварки рамы привода конвейера скребкового СПЦ271.38Л	
Утверждена приказом проректора-директора (директора) (дата, номер)	31.01.2020 г. № 7/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	Материалы преддипломной практики
<p>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></p>	<ol style="list-style-type: none">1. Обзор и анализ литературы.2. Объект и методы исследования.3. Разработка технологического процесса.4. Конструкторский раздел.5. Проектирование участка сборки-сварки.6. Финансовый менеджмент.7. Социальная ответственность.

<p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<p>1. ФЮРА.СПЦ.271.060.00.000 СБ Рама привода 2 листа (А1). 2. ФЮРА.000001.060.00.000 СБ Приспособление сборочно-сварочное 2 листа (А1). 3. ФЮРА.000002.060 ЛП Директивный техпроцесс 1 лист (А1). 4. ФЮРА.000003.060 ЛП План участка 1 лист (А1). 5. ФЮРА.000004.060 ЛП Карта организации труда 1 лист (А1). 6. ФЮРА.000005.060 ЛП Социальная ответственность 1 лист (А1). 7. ФЮРА.000006.060 ЛП Финансовый менеджмент 1 лист (А1). 8. Технологическая схема сборки и сварки изделия</p>
--	--

<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)</p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Технологическая и конструкторская часть</p>	<p>Ильященко Д.П.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Солодский С.А.</p>
<p>Финансовый менеджмент</p>	<p>Лизунков В.Г.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:</p>	
<p> </p>	
<p> </p>	
<p> </p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p> </p>
--	----------

Задание выдал руководитель:

<p>Должность</p>	<p>ФИО</p>	<p>Ученая степень, звание</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>Доцент ЮТИ</p>	<p>Ильященко Д.П.</p>	<p>К.т.н.</p>	<p> </p>	<p> </p>

Задание принял к исполнению студент:

<p>Группа</p>	<p>ФИО</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>10А62</p>	<p>Балахнин Д.И.</p>	<p> </p>	<p> </p>

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

Институт Юргинский технологический институт

Направление подготовки (специальность) 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Оборудование и технология сварочного производства»

Отделение промышленных технологий

Период выполнения (осенний / весенний семестр 2019 – 2020 учебного года)

Форма представления работы:

Дипломный проект

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля)/ Вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
17.01.2020	Обзор литературы	20
17.02.2020	Объекты и методы исследования	20
17.03.2020	Расчеты и аналитика	20
17.04.2020	Финансовый менеджмент	20
20.05.2020	Социальная ответственность	20

Составил преподаватель:

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

СОГЛАСОВАНО:

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

Юрга – 2020 г.

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

Студенту:

Группа	ФИО
10А62	Балахнину Данилу Игоревичу

Институт	Юргинский технологический институт	Отделение	Промышленных технологий
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

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

1. <i>Стоимость ресурсов инженерного решения (ИР): материально-технических энергетических человеческих</i>	1202009,4 руб 445153,65 руб 4498989,8 руб
2. <i>Используемая система налогообложения ставка налогов ставка отчислений</i>	упрощенная 13% 32,8%

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 (технико-экономические показатели проекта)*

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Лизунков В.Г.	к.п.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А62	Балахнин Д.И.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
10А62	Балахнину Данилу Игоревичу

Институт	Юргинский технологический институт	Отделение	Промышленных технологий
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Описание технологического процесса, проектирование оснастки и участка сборки-сварки рамы привода 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>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой 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>Действие выявленных вредных факторов на организм человека. Допустимые нормы (согласно нормативно-технической документации). Разработка коллективных и рекомендации по использованию индивидуальных средств защиты.</p> <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. 	Вредные выбросы в атмосферу.
<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 	Перечень наиболее возможных ЧС на объекте.
<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 	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	Лист-плакат Система вентиляции участка

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

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
10А62	Балахнин Д.И.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 120 с., 6 рисунка, 23 таблиц, 44 источников, 3 приложения, 10 л. графического материала.

Ключевые слова: сварка плавлением, технология, режимы сварки, сила сварочного тока, сварочное оборудование, производительность, план участка, приспособление, промышленная безопасность, себестоимость.

Актуальность работы: в данной выпускной квалификационной работе производится проектирование участка сборки-сварки рамы привода конвейера скребкового СПЦ271.38Л.

Объектом исследования является процесс изготовления рамы привода конвейера скребкового СПЦ271.38Л.

Цели и задачи исследования (работы). В результате данной работы следует получить производство с наибольшей степенью механизации и автоматизации повышающей производительность труда.

В процессе работы подобрано сварочное оборудование, пронормированы сборочно-сварочные операции. Произведены экономические расчеты, что позволяет судить о выгодности предлагаемого технологического процесса.

ВКР выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2016 и КОМПАС–3D V16 и представлена на диске (в конверте на обороте обложки).

Abstract

Final qualifying work 120 p., 6 drawings, 23 tables, 44 sources, 3 applications, 10 p. graphic material.

Key words: fusion welding, technology, welding modes, welding current strength, welding equipment, productivity, site plan, fixture, industrial safety, cost.

Relevance of work: in this final qualification work, the design of the assembly-welding section of the drive frame of the conveyor conveyor conveyor SPTs271.38L is carried out.

The object of research is the manufacturing process of the drive frame of the conveyor belt scraper SPTs271.38L.

The goals and objectives of the study (work). As a result of this work should get production with the highest degree of mechanisation and automation improves productivity.

In the course of work calculated modes Sarki, picked up welding equipment, are normalized Assembly-welding operations. Calculated economic effect from the innovation that allows to judge about the profitability of the proposed process.

The WRC implemented a text editor Microsoft Word 2016 and KOMPAS-3D V16 and is represented on the disk (in an envelope on the back cover).

Оглавление

Введение	16
1 Обзор и анализ литературы	18
1.1 Причины образования неустойчивости процесса сварки в защитных газах с короткими замыканиями дугового промежутка	18
1.2 Импульсно-дуговая сварка	19
1.3 О влиянии параметров сварочной цепи на формирование импульсов сварочного тока	21
1.4 Заключение	23
2 Объект и методы исследования	24
2.1 Описание сварной конструкции	24
2.2 Требования НД предъявляемые к конструкции	24
2.3 Методы проектирования	29
2.4 Постановка задачи	32
3 Разработка технологического процесса	33
3.1 Анализ исходных данных	33
3.1.1 Основные материалы	33
3.1.2 Обоснование и выбор способа сварки	39
3.1.3 Выбор вспомогательных материалов	39
3.2 Выбор технологических режимов	41
3.3 Выбор основного оборудования	42
3.4 Выбор оснастки	45
3.5 Составление схемы общей сборки. Определение рациональной схемы разделения конструкции на сборочные единицы	45
3.6 Выбор методов контроля, регламент, оборудование	47
3.7 Разработка технической документации	50
3.8 Техническое нормирование операций	52
3.9 Материальное нормирование	56

3.9.1 Расход металла	56
3.9.2 Расход сварочной проволоки	56
3.9.3 Расход защитного газа	56
3.9.4 Расход электроэнергии	57
4 Конструкторский раздел	58
4.1 Проектирование сборочно-сварочных приспособлений	58
4.2 Расчет элементов сборочно-сварочных приспособлений	59
5 Проектирование участка сборки-сварки	61
5.1 Состав сборочно-сварочного цеха	61
5.2 Расчет основных элементов производства	62
5.2.1 Определение количества необходимого числа оборудования	62
5.2.2 Определение состава и численности рабочих	64
6 Финансовый менеджмент	68
6.1 Финансирование проекта и маркетинг	68
6.2 Экономический анализ техпроцесса	68
6.2.1 Определение капитальных вложений в оборудование и приспособления	69
6.2.2 Определение капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями	71
6.2.3 Определение затрат на основные материалы	71
6.2.4 Определение затрат на вспомогательные материалы	72
6.2.5 Определение затрат на заработную плату	73
6.2.6 Определение затрат на заработную плату вспомогательных рабочих	73
6.2.7 Заработная плата административно-управленческого персонала	75
6.2.8 Определение затрат на силовую электроэнергию	75
6.2.9 Определение затрат на сжатый воздух	76
6.2.10 Определение затрат на амортизацию оборудования	76
6.2.11 Определение затрат на амортизацию приспособлений	77
6.2.12 Определение затрат на ремонт оборудования	77
6.2.13 Определение затрат на содержание помещения	78

6.3 Расчет технико-экономической эффективности	78
6.4 Основные технико-экономические показатели участка	79
7 Социальная ответственность	81
7.1 Описание рабочего места	81
7.2. Законодательные и нормативные документы	82
7.3 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды	84
7.3.1 Обеспечение требуемого освещения на участке	89
7.4 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды	90
7.4.1 Разработка методов защиты от вредных и опасных факторов	92
7.5 Охрана окружающей среды	93
7.6 Защита в чрезвычайных ситуациях	94
7.7 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	95
Заключение	96
Список использованных источников	97
Приложение А (Спецификация Рама привода)	101
Приложение Б (Спецификация Приспособление сборочно-сварочное)	103
Приложение В (Технологический процесс)	105
Диск CD-R	В конверте на обложке
Графический раздел	На отдельных листах
ФЮРА.СПЦ.271.060.00.000 СБ Рама привода. Сборочный чертеж	Формат 2-А1
ФЮРА.000001.060.00.000 СБ Приспособление сборочно-сварочное	Формат 2-А1
ФЮРА.000002.060 ЛП Директивный техпроцесс	Формат А1
ФЮРА.000003.060 ЛП План участка	Формат А1
ФЮРА.000004.060 ЛП Карта организации труда на производственном	

участке.

Формат А1

ФЮРА.000005.060 ЛП Социальная ответственность

Формат А1

ФЮРА.000006.060 ЛП Финансовый менеджмент

Формат А1

Технологическая схема сборки и сварки изделия

Формат А1

Введение

Начиная с середины XX века, сварка является одним из ведущих процессов обработки металлов. Существует более 40 различных видов сварки: ручная дуговая сварка; сварка в инертных активных газах; сварка под флюсом; электрошлаковая сварка; сварка давлением и т.д.

Сварка широко применяется в производстве, так как резко сокращается расход металла, сроки выполнения работ и трудоёмкость производственных процессов.

Механизация и автоматизация сварочного производства важнейшее средство повышения производительности труда, повышения качества сварного изделия, улучшений условий труда.

Сварка в среде защитных газов один из ведущих способов электродуговой сварки. Защитный газ, обтекая электрическую дугу и сварочную ванну, предохраняет расплавленный металл от воздействия атмосферы, окисления, азотирования.

Основными достоинствами сварки в защитных газах являются следующие:

- хорошая защита сварки от воздействия кислорода и азота воздуха;
- высокие механические свойства сварного шва;
- высокая производительность процесса сварки.
- отсутствие необходимости применения флюсов и последующей очистки шва от шлака;
- возможность наблюдения за процессом формирования шва;
- малая зона термического влияния;
- возможность полной механизации и автоматизации процесса сварки.

В последнее время все более внедряется в производство сварка в смеси двуокиси углерода с другими активными и инертными газами (Ar, He, N, H), что расширяет эксплуатационные возможности и улучшает качество сварных

соединений.

В данной выпускной квалификационной работе производится проектирование участка сборки и сварки рамы привода. В результате проведения данной работы следует получить производство с наибольшей степенью механизации и автоматизации, повышающей производительность труда, качество сварного изделия, улучшение условий труда.

В современных условиях сварочного производства первостепенное значение имеет повышение производительности труда и снижение себестоимости изделия. Это обеспечивает качественно лучшее использование рабочей силы в процессе производства и повышение конкурентоспособности изделия на потребительском рынке, что является основной задачей в современной экономической политике России.

1 Обзор и анализ литературы

1.1 Причины образования неустойчивости процесса сварки в защитных газах с короткими замыканиями дугового промежутка

Известно [1], что при сварке в защитных газах уменьшение напряжения на дуге приводит к переходу от сварки длинной дугой к процессу сварки с короткими замыканиями (КЗ) дугового промежутка. Как будет показано ниже, при использовании инверторных источников питания дуги дальнейшее снижение напряжения приводит к переходу процесса сварки с короткими замыканиями из области устойчивого в область неустойчивого плавления электрода, отличающегося обрывами дуги. Причины образования такой неустойчивости и границы ее существования пока не исследованы.

Для решения этой задачи были проведены эксперименты по наплавке валиков на пластины из СтЗсп проволокой Св-08Г2С (в дальнейшем электрода) номинального диаметра 1,2 мм (реально диаметр был равен 1,18 мм) в углекислом газе на токе обратной полярности при различных скоростях подачи ($V_{св}$) и вылетах (L) электрода, а также различных напряжениях установки ($U_{уст}$) источника питания дуги и различной крутизне (k) его вольт-амперной характеристики (далее ВАХ). Под вылетом L электрода было принято расстояние от токоподводящего наконечника до поверхности изделия [2].

В качестве источника питания дуги был использован инверторный источник, созданный в ООО «Инвертор», обеспечивающий ток сварки до 500 А и напряжение холостого хода до 90 В, имеющий ПВ = 100% во всем диапазоне регулировок и индуктивность менее 5 мкГн. Масса источника 28 кг. Регулировки источника позволяют устанавливать различные токи, напряжения и углы наклона ВАХ, что обеспечивало получение ВАХ, начиная от жесткой и заканчивая штыковой [3]. Регистрация тока сварки I и падения напряжения между токоподводящим наконечником и изделием U осуществлялась с

помощью электронного запоминающего осциллографа Rigol серии DS4000.

В качестве иллюстрации параметров ВАХ, задаваемых схемой управления применяемого источника питания, на рисунке 1.1 приведены некоторые из множества ВАХ, получаемых при разных напряжениях установки и разной крутизне. Напряжение установки $U_{ик}$, источника питания соответствует точке пересечения оси ординат с продолжением участка кривой ВАХ, следующим за крутопадающим участком ВАХ, обеспечивающим надежное зажигание дуги при малых токах [4].

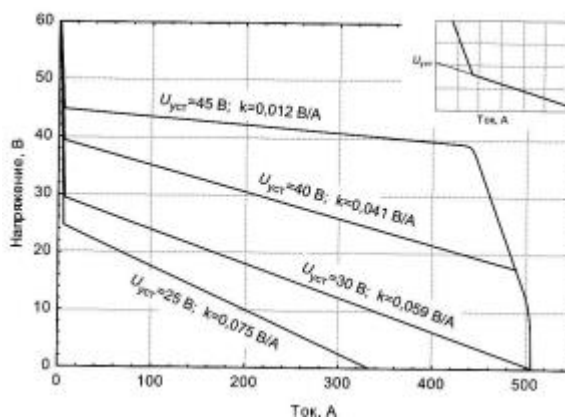


Рисунок 1.1 Вид ВАХ инверторного источника питания дуги, полученных при ручных регулировочных установках

1.2 Импульсно-дуговая сварка

В настоящее время появляются новые способы импульсно-дуговой сварки. Это, к примеру, импульсно-дуговая сварка с подогревом электродной проволоки, двухдуговая импульсная сварка, импульсная сварка с увеличенным вылетом электродной проволоки, технологии SpeedPulse, STTTM, forceArc, ColdArc.

С целью повышения эффективности сварки плавящимся электродом в среде инертных газов применяют предварительный подогрев сварочной проволоки проходящим током и импульсно-дуговую сварку. Полуавтоматическая импульсно-дуговая сварка титановых сплавов

обеспечивает повышение производительности сварочных работ в 2 ... 3 раза при снижении погонной энергии сварки в 2...2,5 раза.

Двухдуговая сварка “расщепленным” электродом с общим токоподводом применяется с целью повышения коэффициента наплавки, увеличения скорости сварки. В процессе сварки происходят короткие замыкания между одной из электродных проволок и ванной, а также прекращается горение дуги на второй проволоке.

Импульсные процессы широко применяются и при наплавке. К примеру, для получения более чистого слоя наплавленного металла применяют увеличение вылета электродной проволоки. При увеличении вылета электрода ширина шва и глубина проплавления уменьшается, а выпуклость шва увеличивается. Данные закономерности усиливаются с увеличением тока сварки. Также при повышенном вылете электрода становится возможна сварка “в узкую разделку”.

Объединив качество импульсной дуги и скорость струйной дуги, получили технологию SpeedPulse. При этом обеспечиваются уменьшенное тепловложение, улучшенный провар и четкое формирование шва. Отличие от традиционного импульсного процесса заключается в том, что во время пауз между импульсами на долю миллисекунды включается струйный процесс сварки, тем самым перенос электродного металла происходит и между импульсами тоже [5].

Импульсы третьего порядка обеспечивают короткое время окончательного формирования капли на конце электродной проволоки и перенос капли в сварочную ванну. При этом возникает особая разновидность струйного переноса, при которой дуга работает полностью в режиме короткого замыкания, а сформированные капли находятся в постоянном столбе дуги. Внешне это выглядит как струя жидкого металла с периодическими уплотнениями, падающая с электродной проволоки в сварочную ванну.

Сварочный процесс по технологии SpeedPulse™ ведется при дистанции порядка 65 - 70 мм, при этом длина дуги составляет всего 3 - 4 мм. При

уменьшении дистанции работ процесс переходит в нестабильную фазу с повышенным разбрызгиванием; дугу «затягивает» внутрь металла. Особенности технологии SpeedPulse™ являются высокая скорость сварочного процесса (увеличение составляет до 40 - 45%) и резкое снижение удельного тепловложения.

Сварочный процесс STTTM (сокращение от английского термина Surface Tension Transfer – перенос за счет сил поверхностного натяжения) был разработан компанией «Lincoln Electric» в результате активных исследований в области управляемого переноса металла при сварке.

Процесс STTTM – преемник обычного сварочного процесса MIG/MAG с переносом короткими замыканиями. Однако STTTM принципиально отличается от него возможностью прямого управления условиями переноса в сварочную ванну наплавленного металла.

Эта возможность обеспечивается быстродействующей инверторной схемой источника питания, специальным электронным микропроцессорным модулем, принудительно задающим необходимый уровень сварочного тока и контуром обратной связи, динамично отслеживающим изменения напряжения на дуге.

В течение всего цикла переноса капли в сварочную ванну, величина сварочного тока жестко зависит от фазы формирования и перехода последней. Идентификация фазы переноса осуществляется за счет обработки величины напряжения постоянно снимаемого с дугового промежутка [6].

1.3 О влиянии параметров сварочной цепи на формирование импульсов сварочного тока

Одной из наиболее эффективных сварочных технологий, разработанных в еще в 1960-х годах и получившей затем дальнейшее развитие у нас и за рубежом [7, 8], является импульсно-дуговая сварка (идс) плавящимся

электродом в среде защитных газов. Повышенный интерес к ее использованию в последнее время в немалой степени связан с роботизацией дуговой сварки и с поступлением в промышленность более совершенного сварочного оборудования, в том числе импульсных источников сварочного тока. Эти источники характеризуются новыми возможностями в управлении режимами сварки и, в частности, возможностью программно задавать амплитуду тока в импульсе, длительность импульса, базовый ток и частоту следования импульсов. При определенном сочетании указанных параметров достигается, как известно, оптимальный перенос электродного металла в процессе ИДС.

Проблемам стабилизации, адаптивному управлению и практической реализации ИДС посвящено много публикаций. Но в то же время почти не освещен в литературе чрезвычайно важный вопрос, связанный с влиянием параметров сварочной цепи на формирование самих импульсов сварочного тока. Дело в том, что сварочная цепь в динамическом отношении представляет собой частотно-избирательную систему, которая пропускает импульсы в неискаженном виде лишь в определенной полосе частот. Вне этой полосы импульсы будут в значительной степени подавляться, что может привести к резкому снижению эффективности ИДС.

Между тем неизвестно какова ширина указанной полосы частот и как она зависит от параметров сварочной цепи, каковы возможности ее расширения. Ответ на эти вопросы представляется весьма важным с практической точки зрения, поскольку они могут дать ясное представление о реальных частотных ограничениях, обусловленных динамическими свойствами сварочной цепи, которые необходимо учитывать при разработке импульсно-сварочных технологий и соответствующего оборудования. Данная статья как раз и посвящена решению этих вопросов [9].

1.4 Заключение

Основываясь на приведенных выше статьях, выбирается механизированная сварка в защитных газах.

Использование данного соотношения позволяет обеспечить лучшее формирование шва, уменьшить величину разбрызгивания электродного металла, повысить циклическую долговечность стыковых, тавровых, угловых видов сварных соединений.

2 Объект и методы исследования

2.1 Описание сварной конструкции

Рама привода - металлическая конструкция являющееся частью скребкового конвейера, применяемого в горном деле. Конвейеры шахтные скребковые типа СПЦ предназначены для доставки угля и горной массы в составе очистных комплексов КМ130; КМ138; КМ142; КМ144; 1КМТ; 2КМТ в очистных забоях шахт, опасных по газу и пыли. Конструкция изделия представлена на чертеже ФЮРА.СПЦ.271.060.00.000 СБ. Габаритные размеры изделия: 1355 мм×1104 мм×700 мм.

Масса, кг: 1678 кг.

Рама привода подвергается непосредственному воздействию высоких динамических нагрузок и вибрации.

Изделие эксплуатируется в воздушной среде. В процессе эксплуатации возможен ремонт сваркой отдельных частей конструкции.

2.2 Требования НД предъявляемые к конструкции

Сварку стальных конструкций следует осуществлять по разработанному на предприятие технологическому процессу, оформленному в виде типовых или специальных технологических инструкций, карт и т.п., в которых должны учитываться особенности и состояние производства [10].

Механические свойства металла сварных соединений должны соответствовать следующим требованиям ГОСТ 6996.

– временное сопротивление металла шва должно быть не ниже, чем у основного металла;

– твердость металла: не выше 350HV (340HB, 53HRB) – конструкций группы I согласно СНиП 11-23-81* и не выше 400HV (380HB, 100HRB) для конструкций остальных групп;

– ударная вязкость на образцах типа VI при отрицательной температуре, указанной в проекте, должна быть не ниже 29 Дж/см², за исключением соединений, выполняемых электрошлаковой сваркой;

– относительное удлинение не ниже *16 %.

Оборудование для сварки должно обеспечивать возможность эффективного выполнения сварных соединений по технологическому регламенту, разработанному на предприятии. Стабильность параметров режима, заданного в технологическом регламенте, которая обеспечивается оборудованием, должна оцениваться при операционном контроле процесса сварки. Контроль работы оборудования, включая поверку установленных на нем измерительных приборов, необходимо проводить в рамках действующей на предприятии системы управления качеством производства [10].

Основные способы сварки, используемые при изготовлении конструкций, механизированная сварка в защитных газах является универсальным и наиболее широко применяемым способом сварки в условиях преобладающего на заводах металлоконструкций единичного характера производства.

Детальные требования к технологии и технике сварки, обеспечивающие повышение качества и снижение трудоемкости работ (режимы сварки, последовательность операций, технические приемы и т.д.), должны быть изложены в технологических инструкциях предприятий.

Сварку конструкций следует выполнять только после проверки правильности сборки конструкций производственным или контрольным мастером [10].

Сварку следует производить, как правило, в пространственном положении, удобном для сварщика и благоприятном для формирования шва (нижнее, «в лодочку»). При этом не допускается чрезмерно большой объем

металла шва, наплавляемого за один проход, чтобы избежать несплавления шва со свариваемыми кромками.

Выполнение каждого валика многослойного шва допускается производить после очистки предыдущего валика, а также прихваток от шлака и брызг металла. Участки слоев шва с порами, раковинами и трещинами должны быть удалены до наложения следующего слоя.

Кратеры на концах швов должны быть тщательно заварены и зачищены.

Отклонения размеров швов от проектных не должно превышать значений, указанных в ГОСТ 14771. Размеры углового шва должны обеспечивать его рабочее сечение, определяемое величиной проектного значения катета с учетом предельно допустимой величины зазора между свариваемыми элементами; при этом для расчетных угловых швов превышение указанного зазора должно быть компенсировано увеличением катета шва [10].

Швы сварных соединений и конструкции по окончании сварки должны быть очищены от шлака, брызг и натеков металла. Приваренные сборочные приспособления надлежит удалять без применения ударных воздействий и повреждения основного металла, а места их приварки зачищать до основного металла с удалением всех дефектов.

Около шва сварного соединения должен быть поставлен номер или знак сварщика, выполнившего этот шов. Номер или знак проставляется на расстоянии не менее 4 см от границы шва, если нет других указаний в проектной или технологической документации. При сварке сборочной единицы одним сварщиком допускается производить маркировку в целом; при этом знак сварщика ставится рядом с маркировкой отправочной МЗДКН [10].

Контроль качества сварных соединений должен проводиться в рамках системы управления качеством продукции, разработанной на предприятии, в которой установлены области ответственности и порядок-взаимодействия технических служб и линейного персонала.

Контроль качества содержит две последовательно осуществляемые группы мероприятий: операционный контроль, приемочный контроль (входной контроль рассмотрен в разделе 4 [10]).

Операционный контроль проводится по всем-этапам подготовки и выполнения сварочных работ, основные положения которых изложены в настоящем документе, а именно: подготовка и использование сварочных материалов, подготовка кромок под сварку, сборка, технология сварки, надзор за наличием и сроками действия удостоверений сварщиков на право выполнения сварочных работ и соответствием выполняемых работ присвоенной квалификации.

Контроль за соблюдением требований к технологии и технике сварки должен осуществляться на соответствие требованиям технологических инструкций и технологических карт, разработанных на предприятии, в которых должна учитываться специфика используемого оборудования и контрольно-измерительных приборов. При этом стабильность работы оборудования должна являться самостоятельным объектом операционного контроля.

Приемочный контроль качества швов сварных соединений осуществляется следующими основными методами, применяемыми в различном сочетании в зависимости от назначения конструкции, условий эксплуатации и степени ответственности: внешним осмотром и измерением, ультразвуком, радиографическим, капиллярным, пузырьковым, механическими испытаниями контрольных образцов и др.

Выборочному контролю в первую очередь должны быть подвергнуты швы в местах их взаимного пересечения и в местах с признаками дефектов. Если в результате выборочного контроля установлено неудовлетворительное качество шва, контроль должен быть продолжен до выявления фактических границ дефектного участка.

При внешнем осмотре сварные швы должны удовлетворять следующим требованиям:

а) иметь гладкую или равномерно чешуйчатую поверхность без резких переходов к основному металлу (требование плавного перехода к основному металлу должно быть специально обосновано и обеспечено дополнительными технологическими приемами в соответствии с 12.17 [10]);

б) швы должны быть плотными по всей длине и не иметь видимых прожогов, сужений, перерывов, наплывов, а также недопустимых по размерам подрезов, непроваров в корне шва, несплавлений по кромкам, шлаковых включений и пор;

в) металл шва и околошовной зоны не должен иметь трещин любой ориентации и длины;

г) кратеры швов в местах остановки сварки должны быть переварены, а в местах окончания – заварены.

По результатам неразрушающего контроля швы сварных соединений должны удовлетворять требованиям, указанным в таблице 10 [10].

Сварные соединения, не отвечающие требованиям к их качеству, необходимо исправлять. Способ исправления назначается руководителями сварочных работ предприятия с учетом требований настоящего документа. Дефектные швы могут быть исправлены одним из следующих способов: путем механической зачистки, путем переварки дефектных участков, путем частичного или полного их удаления с последующей переваркой.

Напльвы и недопустимое усиление швов обрабатывают абразивным инструментом. Неполномерные швы, недопустимые подрезы, незаплавленные кратеры, непровары и несплавления по кромкам подваривают с последующей зачисткой. Участки швов с недопустимым количеством пор и шлаковых включений полностью удаляют и заваривают вновь.

У обнаруженных в металле сварных соединений трещин должна быть установлена протяженность и глубина. Концы трещины должны быть засверлены (диаметр отверстия 5-8 мм) с припуском по 15 мм с каждого конца. Затем производится подготовка участка под заварку путем создания И-образной разделки кромок (угол раскрытия 60-70 °).

Заварку подготовленного к ремонту дефектного участка необходимо осуществлять, как правило, тем же способом сварки, которым выполнен шов. Короткие дефектные участки и дефектные участки любой протяженности без разделки или с незначительной разделкой шва допускается исправлять ручной дуговой сваркой электродами диаметром 3-4 мм. При заварке дефектов должна быть обеспечена твердость металла не выше 400 НУ, для чего может потребоваться предварительный подогрев исправляемого участка.

Исправленные участки швов должны быть подвергнуты повторному контролю [10].

2.3 Методы проектирования

Проектирование – это практическая деятельность, целью которой является поиск новых решений, оформленных в виде комплекта документации. Процесс поиска представляет собой последовательность выполнения взаимообусловленных действий, процедур, которые, в свою очередь, подразумевают использование определенных методов. Сложность процесса проектирования (как и любой другой творческой деятельности), нестандартность проектных (жизненных) ситуаций вызывают необходимость знания различных методов и умения владеть ими.

Метод – это прием или способ действия с целью достижения желаемого результата. Его выбор зависит не только от вида решаемой задачи, но и индивидуальных черт разработчика (его характера, организации мышления, склонности к риску, способности принимать решения и нести за них ответственность и т. п.), условий его труда и оснащенности средствами оргтехники.

Применение метода позволяет найти то или иное решение и, в итоге, выбрать окончательное.

Решение, которое будет обладать отличными характеристиками и высокой эффективностью, часто называют сильным решением.

В настоящее время известно множество методов, как универсальных, так и предназначенных для решения узкого круга задач. Ниже приведена классификация методов, используемых в проектировании, и даны ссылки на источники, содержащих сведения о наиболее распространённых из них.

Основные группы методов.

В процессе проектирования вид разрабатываемой системы (устройства, процесса, явления и т. д.) проходит развитие от первоначально нечётких словесных описаний, приведённых в техническом задании, до детальных чертежей и опытных образцов. Этот процесс сопровождается решением отдельных взаимосвязанных задач, применением тех или иных моделей. В зависимости от объёма и вида сведений о решаемой задаче методы можно подразделить на эвристические, экспериментальные и формализованные.

Методы конструирования.

Эвристические методы позволяют найти оригинальные или неожиданные идею, техническое решение, образ объекта. Однако на практике такое требуется примерно в 10% решаемых задач, когда важны существенные прорыв в новое или отрыв от конкурентов. Чаще необходимо усовершенствовать уже известное решение. Это объясняется тем, что инженерное решение всегда должно увязываться с его практической реализуемостью, с возможностью «воплощения в металле», то есть быть, прежде всего, технологичным, экономичным и не требовать длительных по времени работ. А потому новое решение обычно получают путем постепенного внесения малых изменений в прежнюю, уже существующую конструкцию, используя разные методы и подходы, условно называемые методами конструирования.

К методам конструирования относятся методы на основе преемственности, унификации, агрегатирования, модификации,

стандартизации, инверсии и другие. По своему характеру эти методы являются эвристическими.

Конструктивная преемственность – это постепенное совершенствование конструкции путем введения в нее отдельных новых или дополнительных деталей, узлов, агрегатов взамен морально устаревших и неудовлетворяющих современным требованиям, либо с целью изменения прежних характеристик изделия. Метод основан на совершенствовании уже существующей конструкции. Он включает следующие этапы:

- составление списка новых требований к конструкции и его анализ;
- выявление в конструкции частей, препятствующих удовлетворению этих требований;
- поиск путей по усовершенствованию данных частей или поиск вариантов для их замены.

Метод широко использует основные эвристические методы. Так, для поиска слабых мест в конструкции эффективно применять метод иерархической декомпозиции, расчлняя изделие на как можно более простые или элементарные части и отыскивая те, с которыми связана неудовлетворительная работа всего изделия. Чем элементарнее будет заменяемая часть, тем проще и быстрее будет создана более совершенная конструкция: меньше времени уйдет на разработку, не понадобится существенно переналаживать технологический процесс. При этом необходимо выполнять проверку на состыковку новой части с остальными частями изделия (по геометрическим размерам и формам сопрягаемых поверхностей, усилиям взаимодействия и передаваемой мощности и другим входным и выходным параметрам) и обращать внимание на то, чтобы согласование размеров, создание специальных условий и т. д. не усложняло технологию изготовления и сборки соседних взаимодействующих частей.

Ещё до решения любой по сложности задачи инженер должен представлять порядок получаемого результата или возможный вид решения [11, 12, 13].

2.4 Постановка задачи

Целью работы является создание технологии и проектирования участка для изготовления рамы привода.

Задачей данного курсового проекта является изучить составные детали изделия, определить марку стали, выбрать метод сварки, определить режимы сварки и сварочные материалы, пронормировать операции, составить технологический процесс, рассчитать необходимое количество оборудования и численность рабочих.

3 Разработка технологического процесса

3.1 Анализ исходных данных

3.1.1 Основные материалы

Изготавливаемое изделие – рама привода. В качестве материала деталей траверсы используют стали следующих марок: 14ХГ2САФД, 35Л, Сталь 35, Ст3.

Химический состав механические свойства стали 14ХГ2САФД приведены в таблицах 3.1 и 3.2.

Таблица 3.1 – Химический состав стали 14ХГ2САФД в % [14]

C	Mn	Si	Cu	Cr	N	Ni	V	P	S
0,08-0,14	0,11-0,17	1,2-1,6	0,9	<0,05	0,9	<0,8	0,2	Не более	
								0,035	0,04

Таблица 3.2 – Механические свойства стали 14ХГ2САФД [14]

σ_T , МПа	σ_B	δ , %	KCU ₄₀ МДж/м ²
390	530	19	0,5

Химический состав механические свойства стали 35Л приведены в таблицах 3.3 и 3.4.

Таблица 3.3 – Химический состав стали 35Л в % (ГОСТ 977-88) [14]

C	Si	Mn	P	S
0,32–0,4	0,20–0,52	0,45–0,9	Не более	
			0,05	0,05

Таблица 3.4 – Механические свойства стали 35Л (ГОСТ 977-88) [14]

σ_T , МПа	σ_B	δ , %	ψ , %	KCU ₄₀ кДж/м ²
275	491	15	25	34

Назначение стали 35Л: корпуса и обоймы турбомашин, станины прокатных станов, зубчатые колеса, детали гидротурбин, тяги, бегунки, бабы паровых молотов, задвижки, балансиры, диафрагмы, катки, вилки, кронштейны и другие детали, работающие под действием средних статических и динамических нагрузок. Для плавающих головок подогревателей и теплообменников, работающих при температуре от -30 до +450°С.

Химический состав механические свойства стали 35 по ГОСТ 1050-88 приведены в таблицах 3.5 и 3.6.

Таблица 3.5 – Химический состав стали 35 в % (ГОСТ 1050-88) [14]

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	As	N	Cu
0,32–0,4	0,17–0,37	0,5–0,8	Не более						
			0,04	0,035	0,25	0,3	0,08	0,008	0,3

Таблица 3.6 – Механические свойства стали 35 (ГОСТ 1050-88) [14]

σ_T , МПа	σ_B	δ , %	ψ , %	KCU ₄₀ кДж/м ²
275	491	15	25	34

Сталь конструкционная углеродистая качественная. Применяется для изготовления деталей невысокой прочности, испытывающих небольшие напряжения: оси, цилиндры, коленчатые валы, шатуны, шпиндели, звездочки, тяги, ободы, траверсы, валы, бандажи, диски и другие детали.

Химический состав и механические свойства стали Ст3 приведены в таблицах 3.7 и 3.8.

Таблица 3.7 – Химический состав стали Ст3 в % (ГОСТ 535-88). [14]

C	Si	Mn	S	P	Cu	Cr	Ni	As	N
			Не более						
0,14-0,22	0,05-0,15	0,4-0,65	0,05	0,04	0,30	0,30	0,30	0,08	0,01

Таблица 3.8 – Механические свойства стали Ст3 (ГОСТ 535-88) [14]

σ_b , Н/мм ²	σ_T , Н/мм ²	δ_5 , %
380-490	255	26

Конструкционную углеродистую сталь обыкновенного качества Ст3 применяют для изготовления несущих и ненесущих элементов для сварных и несварных конструкций, а также деталей, работающих при положительных температурах. Листовой и фасонный прокат 5 категории (до 10мм) – для несущих элементов сварных конструкций предназначенных для эксплуатации в диапазоне от –40 до +425 °С при переменных нагрузках.

Технологические свойства стали марки ст3.

Сталь Ст3 не склонна к отпускной хрупкости, нефлокеночувствительна. свариваемость без ограничений.

Качество конструкционной стали определяется коррозионной стойкостью, механическими свойствами и свариваемостью. По своим механическим характеристикам стали делят на группы: сталь обычной, повышенной и высокой прочности.

Основным критерием при выборе материала является свариваемость. При определении понятия свариваемости металлов необходимо исходить их физической сущности процессов сварки и отношения к ним металлов. Процесс сварки – это комплекс нескольких одновременно протекающих процессов, основными из которых являются: процесс теплового воздействия на металл в околошовных зонах, процесс плавления, металлургические процессы, кристаллизация металлов в зоне сплавления. Следовательно, под свариваемостью необходимо понимать отношение металлов к этим основным процессам. Свариваемость металлов рассматривают с технологической и физической точки зрения [15].

Тепловое воздействие на металл в околошовных участках и процесс плавления определяются способом сварки, его режимами. Отношение металла к конкретному способу сварки и режиму принято считать технологической

свариваемостью. Физическая свариваемость определяется процессами, протекающими в зоне сплавления свариваемых металлов, в результате которых образуется неразъёмное сварное соединение.

Физическая свариваемость определяется свойствами соединяемых металлов, их способностью вступать между собой в требуемые физико-химические отношения. Все однородные металлы обладают физической свариваемостью.

Такие особенности сварки, как высокая температура нагрева, малый объём сварочной ванны, специфичность атмосферы над сварочной ванной, а также форма и конструкция свариваемых деталей и т.д. – в ряде случаев обуславливают нежелательные последствия:

- резкое отличие химического состава, механических свойств и структуры металла шва от химического состава, структуры и свойств основного металла;
- изменение структуры и свойств основного металла в зоне термического влияния;
- возникновение в сварных конструкциях значительных напряжений, способствующих в ряде случаев образованию трещин;
- образование в процессе сварки тугоплавких, трудно удаляемых окислов, затрудняющих протекание процесса, загрязняющих металл шва и понижающих его качество;
- образование пористости и газовых раковин в наплавленном металле, нарушающих плотность и прочность сварного соединения и другое.

При различных способах сварки наблюдается заметное окисление компонентов сплавов. В стали, например, выгорает углерод, кремний, марганец, окисляется железо. В связи с этим в определении технологической свариваемости должно входить:

- определение химического состава, структуры и свойств металла шва при том или ином способе сварки;
- оценка структуры и механических свойств околошовной зоны;

- оценка склонности сталей к образованию трещин, которая, однако, является не единственным критерием при определении технологической свариваемости;

- оценка получаемых при сварке окислов металлов и плотности сварного соединения.

Существующие методы определения технологической свариваемости могут быть разделены на две группы: первая группа – прямые способы, когда свариваемость определяется сваркой образцов той или иной формы; вторая группа – косвенные способы, когда сварочный процесс заменяется другими процессами, характер воздействия которых на металл имитирует влияние сварочного процесса. Первая группа даёт прямой ответ на вопрос о предпочтительности того или иного способа сварки, о трудностях, возникающих при сварке тем или иным способом, о рациональном режиме сварки и т.п. Вторая группа способов, имитирующих сварочные процессы, не может дать прямого ответа на все вопросы, связанные с практическим осуществлением сварки металлов, и они должны рассматриваться только как предварительные лабораторные испытания.

Для классификации по свариваемости стали подразделяются на четыре группы:

- первая группа – хорошо сваривающиеся стали;
- вторая группа – удовлетворительно сваривающиеся стали;
- третья группа – ограниченно сваривающиеся стали;
- четвёртая группа – плохо сваривающиеся стали.

Основные признаки, характеризующие свариваемость сталей, – это склонность к образованию трещин и механические свойства сварного соединения.

Для определения стойкости металла против образования трещин определяют эквивалентное содержание углерода по формуле, которую предложил французский ученый Сефериан [16]:

$$C_{\text{ЭКВ}}=C+(Mn/6)+(Si/24)+(Ni/10)+(Cr/5)+(Mo/4)+(V/14), \quad (3.1)$$

где символ каждого элемента обозначает максимальное содержание его в металле (по техническим условиям или стандарту) в процентах.

Если углеродный эквивалент $C_{\text{ЭКВ}}$ больше 0,45 процентов, то для обеспечения стойкости околошовной зоны против образования околошовных трещин и закалочных структур следует применять предварительный подогрев, а в ряде случаев и последующую термообработку свариваемого металла.

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали 14ХГ2САФД:

$$C_{\text{ЭКВ}}=0,14+(0,05/5) +(0,17/6) +(1,2/24) +(0,2/14) = 0,243 \text{ \%}.$$

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали 35Л:

$$C_{\text{ЭКВ}}=0,32+(0,45/6) +(0,2/24) = 0,403 \text{ \%}.$$

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали 35:

$$C_{\text{ЭКВ}}=0,32+(0,5/6) +(0,17/24)+ (0,3/10)+(0,25/5) = 0,49 \text{ \%}.$$

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали Ст3:

$$C_{\text{ЭКВ}}=0,14+(0,4/6)+ (0,05/24)+ (0,3/10)+(0,3/5) = 0,299 \text{ \%}.$$

Сталь Ст3 – углеродистая ГОСТ 535-88 [17]. Эта сталь относится к первой группе свариваемости и обладают хорошей свариваемостью [17]. Ограничения по свариваемости могут быть лишь по минимальной температуре окружающей среды (не ниже минус 10 градусов по Цельсию). Этому способствует ускоренное охлаждение шва. Кроме того, наплавленный металл иногда легируют небольшим количеством марганца и кремния через сварочную проволоку. Стали 35 и 35Л являются углеродистыми ГОСТ 1050-88 и ГОСТ 977-88 соответственно [17]. Эти стали относятся ко второй группе свариваемости и обладают удовлетворительной свариваемостью. Ограничения по свариваемости могут быть лишь по минимальной температуре окружающей среды (не ниже минус 10 °С). При сварке низкоуглеродистых сталей легко обеспечить равнопрочность сварного шва основному металлу. Этому способствует ускоренное охлаждение шва. Кроме того, наплавленный металл иногда легируют небольшим количеством марганца и кремния через сварочную проволоку. Как показывает практика, при сварке стали 14ХГ2САФД подогрев не требуется (при условии четкого соблюдения режимов сварки, температуры

окружающего воздуха не ниже +5°C и толщине металла не более 30мм). Все перечисленные условия в предлагаемом проекте соблюдены, поэтому сварку стали 14ХГ2САФД ведем без подогрева.

3.1.2 Обоснование и выбор способа сварки

Способы сварки при разработке технологии следует выбирать как из числа типовых, так и из числа специальных способов сварки, чтобы проектируемая технология наиболее соответствовала современным требованиям, была эффективной и перспективной.

Выбранный способ сварки должен удовлетворять требованиям, установленным исходными данными. Если в результате выбора предполагается несколько способов, то окончательный выбор производится по результатам экономической эффективности.

Для сталей 14ХГ2САФД, 35, 35Л и Ст3 рекомендуются следующие способы сварки: механизированная и автоматическая сварка в $Ar+CO_2$ электродной проволокой диаметром 0,8...2,0 мм; автоматическая дуговая сварка под флюсом электродной проволокой диаметром 1,6...5,0 мм; электрошлаковая сварка проволочными, пластинчатыми и комбинированными электродами [16]. Выбираем сварку плавящимся электродом в среде защитных газов Ar и CO_2 (Ar – 80%, CO_2 – 20%), так как данный вид сварки гораздо экономичней и технологичней ручной дуговой сварки. Сварка под слоем флюса не подходит, так как в изделии нет длинных прямых швов.

3.1.3 Выбор вспомогательных материалов

Для сварки в среде защитных газов выберем сварочную проволоку [12] Св-08Г2С-О ГОСТ 2246-70 диаметром 1,2 миллиметра. Химический состав

проволоки Св-08Г2С-О представлен в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Химический состав проволоки Св-08Г2С-О [18]

С, %	Mn, %	Si, %	Cr, %	Ni, не>%	S, не>%	P, не>%
0,05-0,11	1,8-2,1	0,70-0,95	0,2	0,25	0,025	0,03

Свойства металла шва $\sigma_b = 510$ МПа; $\delta = 24$ % [18].

Для защиты сварочной дуги и сварочной ванны принимаем смесь двуокиси углерода с аргоном в соотношении 20% двуокиси углерода к 80% аргона (ГОСТ Р ИСО 14175-2010).

Двуокись углерода – бесцветный, неядовитый, тяжелее воздуха. Он хорошо растворяется в воде. Жидкая углекислота – бесцветная жидкость, плотность которой сильно изменяется с изменением температуры. Вследствие этого поставляется по массе, а не по объёму. При испарении 1 кг углекислоты образуется 509 литров двуокиси углерода.

Двуокись углерода поставляется по ГОСТ 8050-85 трёх сортов. Состав приведён в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Состав CO₂, в % [17]

Содержание	Сорт		
	Высший сорт	1 сорт	2 сорт
CO ₂ (не менее)	99,8	99,5	98,8
CO (не более)	0	0	0,05
Водяных паров при 760мм.рт.ст. и 20 °С (не более), г/см ³ .	0,178	0,515	Не проверяют

В качестве инертного газа в смесь входит аргон по ГОСТ 10157-79. Состав приведён в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Состав Ar, в % [17]

Содержание	Сорт	
	Высший сорт	Первый сорт
Объемная доля аргона, %, не менее	99,993	99,987
Объемная доля кислорода, %, не менее	0,0007	0,002
Объемная доля азота, %, не менее	0,005	0,01

3.2 Выбор технологических режимов

Сварка ведется на импульсном режиме, данный режим позволяет снизить разбрызгивание электродного металла и обеспечивает глубокое проплавление. Режимы сварки обеспечиваются автоматически, синергетическим сварочным аппаратом AMIG-500PM.

Синергетическая MIG/MAG (GMAW) сварка является разновидностью импульсной сварки. Синергетический сварочный аппарат задает импульсы тока для отсоединения расплавленных капель заданного объема посредством плавления электродной проволоки, в сочетании с другими параметрическими отношениями, необходимыми для стабильного сварочного процесса. Все эти параметры подбирается специально для данного материала и диаметра проволоки и программируются в синергетический сварочный аппарат.

Вот три основные характеристики синергетической работы:

- 1) Импульсные параметры выбираются автоматически.
- 2) Частота импульсов и их длительность напрямую связана со скоростью подачи проволоки.
- 3) Электронный контроль параметров обеспечивает равномерное проникновение металла в сварной профиль шва.

Аппарат обладает встроенной базой данных, на большое количество сочетаний параметров которая обеспечивает быструю и точную настройку режимов сварки по толщине свариваемого металла [19].

3.3 Выбор основного оборудования

Выбираем источники сварочного тока и сварочный аппарат для механизированной сварки. Согласно требуемым условиям выбираем сварочный полуавтомат AMIG-500PM [20].

Полуавтомат AMIG-500PM Aotai – многофункциональный сварочный полуавтомат инверторного типа с синергетическим управлением производства Aotai Electric Co., LTD. Предназначен для промышленной полуавтоматической сварки (MIG/MAG) на постоянном токе до 500А в среде CO₂, смеси газов или в аргоне углеродистых и легированных сталей, а также в режимах Pulse и Double Pulse алюминия и алюминиевых сплавов. В состав AMIG-500PM входит инверторный источник сварочного тока с синергетическим управлением, разработанный на базе последнего поколения IGBT транзисторов, с возможностью дистанционного управления. Встроенный блок компенсации входного напряжения позволяет максимально расширить диапазон допустимого сетевого напряжения ($380V \pm 20\%$), что особенно актуально при работе с российскими сетями. Полуавтомат укомплектован переносным 4-х роликовым механизмом подачи проволоки (МПП), интегрированным в корпус блоком охлаждения горелки и тележкой с поворотными колесами и площадкой под баллон.

Технические характеристики сварочного полуавтомата AMIG-500PM показаны в таблице 3.12.

Таблица 3.12 – Технические характеристики сварочного полуавтомата AMIG-500PM

Наименование параметра	Значение
Напряжение питания, 50Гц, В	380(±20%)
Потребляемая мощность, кВА	25,0
Потребляемый ток, А	37,0
Напряжение холостого хода, В	90
Диапазон регулирования рабочего напряжения, В,	14-50
Продолжительность включения, ПВ, %	60
Диапазон регулирования сварочного тока, А,	25-500
Диаметр сплошной сварочной проволоки, мм,	1,0-1,6
КПД, %	89
Коэффициент мощности	0,87
Род сварочного тока	постоянный
Охлаждение	принудительное
Масса проволоки на кассете, кг, не более	18,0
Габаритные размеры источника питания, мм	636x322x584
Габаритные размеры механизма подачи, мм	640x250x300
Масса источника питания, кг	53,0
Масса механизма подачи, кг	16,0
Степень защиты	IP21
Стандарты изготовления	IEC60974-1, IEC60971-10

Цифровая панель управления источника питания позволяет выбирать следующие параметры сварки:

- выбор материала сварочной проволоки и типа защитного газа;
- выбор режима сварки: двухтактный (2Т), четырехтактный (4Т), сварка точками;
- выбор режима сварки: «Импульсный» или «Обычный»;

«Импульсный» режим (Pulse, Double Pulse) подходит для сварки цветных металлов, алюминиево-магниевого сплава, алюминиево-кремниевых сплавов, а также углеродистых, низколегированных и нержавеющей сталей.

- синергетическая или ручная настройка параметров сварки;
- режим настройки длины дуги и напряжения сварки;
- режим регулирования мощности дуги;
- память на 100 рабочих программ;
- функция самодиагностики с выводом кода ошибки на дисплей;
- тестовая подача сварочной проволоки и защитного газа;
- цифровой дисплей с индикацией настраиваемых параметров.

Достоинства AMIG-500PM Aotai [20]:

- импульсные режимы (Pulse, Double Pulse) обеспечивают качественный сварочный шов и практически полное отсутствие брызг;
- цифровая система управления с предварительной установкой тока сварки или скорости подачи проволоки;
- современный инверторный источник тока на IGBT транзисторах;
- полуавтомат разработан для эксплуатации в тяжелых и неблагоприятных условиях, плата управления имеет специальную защиту элементов от влаги и пыли, расположена в отсеке, изолированном от силовых элементов;
- плавная дистанционная регулировка сварочного тока и напряжения потенциометрами на механизме подачи;
- продолжительность включения ПВ =60% при температуре 40°C;
- замедленная подача проволоки при зажигании дуги;
- выключение дуги с реверсом проволоки и образованием капли на конце проволоки;
- защита от перенапряжения, короткого замыкания и перегрева;
- высокое качество сборки и культура производства;
- переносной четырёх роликовый механизм подачи проволоки (МПП) в прочном корпусе;

- надежное, долговечное устройство подачи с двумя прижимами и роликами большого диаметра (37мм);
- кабель - пакет (5м) входящий в комплект, включает кабель управления с разъемами, сварочный кабель с токовыми вставками и газовый рукав. Прорезиненная оболочка кабель-пакета защищает внутренние кабели и рукав от повреждений при эксплуатации.

3.4 Выбор оснастки

Оснастка технологическая – это совокупность приспособлений для установки и закрепления заготовок и инструмента, выполнения сборочных операций, деталей или изделий. Использование оснастки позволяет осуществить дополнительную или специальную обработку и/или доработку выпускаемых изделий.

При изготовлении рамы привода применяются: приспособления сборочно-сварочные ФЮРА.0000001.060.00.000 СБ (в приспособлении используются пневмоприжимы, упоры, прижимы), технологическая жесткость.

3.5 Составление схемы общей сборки. Определение рациональной схемы разделения конструкции на сборочные единицы

В современном серийном сварочном производстве, существуют определенные принципы построения маршрута выпуска изделия. Так, при изготовлении продукции, включающей в себя некоторое количество деталей, на первом этапе из соответствующих элементов изготавливают сборочные единицы. Затем из сборочных единиц производят полную сборку изделия.

Производственный процесс изготовления рамы привода состоит из операций: заготовительной, комплектовочной, сборочных, сварочных, слесарной, контрольной, транспортной.

Заготовительную операцию следует разбить как бы на две подоперации: начальную обработку проката и изготовление деталей. Предварительная обработка металла включает зачистку, правку, вырезку заготовок из проката. Металл, прошедший предварительную обработку, поступает в заготовительное отделение цеха, где последовательно проходит ряд производственных операций по изготовлению деталей.

Сборка должна обеспечить точное взаимное расположение деталей и минимальные зазоры между ними.

С учетом принятого способа сварки, максимальные сборочные зазоры для разных узлов, составляют 0-1 мм.

Сварка является одной из основных операций изготовления сварочного изделия. Она осуществляется в соответствии с технической документации и техническими условиями на сварку. Качество сварного изделия зависит от целого ряда факторов: правильности выбора сварочных материалов, оборудования, материала изделия, пространственного положения швов, квалификации сварщика и многих других.

Слесарная операция необходима для зачистки сварочного изделия от брызг расплавленного металла, правки изделия, если это необходимо.

Транспортная операция обеспечивает связь между отдельными рабочими местами, осуществляет перемещение материалов, деталей, сборочных единиц. Она осуществляется как при помощи межоперационного, так и внутрицехового, напольного транспорта.

Важное место в процессе производства изделия занимает операция контроля качества. Управление качеством сварки должно предусматривать контроль всех факторов, от которых зависит качество продукции. Основные из них можно условно сгруппировать как технологические и конструктивные. Служба и система контроля в сварочном производстве должна предусматривать

проверку основных технологических факторов, исходных материалов, оборудования, квалификации рабочих, технологического процесса и т. п.

Технологический процесс сборки и сварки рамы привода начинается с подбора деталей, входящих в сборочную единицу, согласно комплектовочной карте.

На листе плакате представлена технологическая схема сборки рамы привода.

3.6 Выбор методов контроля, регламент, оборудование

Обеспечение высокого качества сварочных работ – наиболее важная проблема в области сварки.

Качество сварных соединений в значительной мере определяет эксплуатационную надёжность и экономичность конструкции [21].

Дефекты сварных соединений – отклонения от заданных свойств, сплошности и формы шва, свойств и сплошности околошовной зоны, что приводит к нарушению прочности и других эксплуатационных характеристик изделия.

Дефекты бывают наружные, внутренние и сквозные.

Дефекты формы и размеров шва:

- неполномерность швов;
- неравномерность шва;
- несимметричность шва;
- бугристость шва;
- грибовидность;
- боковые выплески металла;
- подрезы шва;
- наплывы;
- прожоги.

Дефекты, нарушающие сплошность сварных соединений:

- непровары;
- трещины;
- поры;
- шлаковые включения.

Дефекты могут быть допустимыми и недопустимыми. Вид и размер допустимых дефектов обычно указывается в технических условиях или стандартах на данный вид изделия.

При изготовлении рамы привода применяется визуальный измерительный контроль сварных швов. Внешним осмотром выявляют несоответствие шва геометрическим размерам, наплывы, подрезы, глубокие кратеры, прожоги, трещины, непровары, свищи и поры и т.д. [21].

Сварные соединения рассматриваются невооружённым глазом или с помощью лупы при хорошем освещении; обмер швов производят с помощью инструментов и шаблонов-катетометров.

Операционный контроль сварочных работ.

Операционный контроль сварочных работ выполняется производственными мастерами службы сварки и контрольными мастерами службы технического контроля (СТК).

Перед началом сварки проверяется:

- наличие у сварщика допуска к выполнению данной работы;
- качество сборки или наличие соответствующей маркировки на собранных элементах, подтверждающих надлежащее качество сборки;
- состояние кромок и прилегающих поверхностей;
- наличие документов, подтверждающих положительные результаты контроля сварочных материалов;
- состояние сварочного оборудования или наличие документа, подтверждающего надлежащее состояние оборудования;
- температура предварительного подогрева свариваемых деталей (если таковой предусмотрен НТД или ПТД).

В процессе сварки проверяется:

- режим сварки;
- последовательность наложения швов;
- размеры накладываемых слоев шва и окончательные размеры шва;
- выполнение специальных требований, предписанных ПТД;
- наличие клейма сварщика на сварном соединении после окончания сварки.

Контроль сварных соединений стальных конструкций.

Контроль качества сварных соединений стальных конструкций производится:

- внешним осмотром с проверкой геометрических размеров и формы швов в объеме 100%;

- неразрушающими методами (радиографированием или ультразвуковой дефектоскопией) в объеме не менее 0,5% длины швов. Увеличение объема контроля неразрушающими методами или контроль другими методами проводится в случае, если это предусмотрено чертежами КМ или НТД (ПТД).

Результаты контроля качества сварных соединений стальных конструкций должны отвечать требованиям СНиП 3.03.01-87 (пп. 8.56-8.76).

Контроль размеров сварного шва и определение величины выявленных дефектов следует производить измерительным инструментом, имеющим точность измерения $\pm 0,1$ мм, или специальными шаблонами для проверки геометрических размеров швов. При внешнем осмотре рекомендуется применять лупу с 5-10-кратным увеличением.

Трещины всех видов и размеров в швах сварных соединений конструкций не допускаются и должны быть устранены с последующей заваркой и контролем.

Выборочному контролю швов сварных соединений, качество которых согласно проекту, требуется проверять неразрушающими физическими методами, должны подлежать участки, где наружным осмотром выявлены

дефекты, а также участки пересечения швов. Длина контролируемого участка не менее 100 мм.

В швах сварных соединений конструкций, возводимых или эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40 °С до минус 65 °С включительно допускаются внутренние дефекты [21].

Сварные соединения, контролируемые при отрицательной температуре окружающего воздуха, следует просушить нагревом до полного удаления замерзшей воды.

При изготовлении рамы привода применяется визуально измерительный. Данным способом контролируют исходные детали и готовую продукцию, обнаруживают отклонения формы деталей и изделий, изъяны металла, обработки поверхности и видимые дефекты сварных швов.

Преимущества визуального и измерительного контроля:

- простота контроля;
- несложное оборудование;
- малая трудоемкость.

Для ВИК применяются, лупа, линейка и УШС-4.

3.7 Разработка технической документации

Основное требование к технологии любой совокупности операций, выполняемых на отдельном рабочем месте, заключается в рациональной их последовательности с использованием необходимых приспособлений и оснастки.

При этом должны быть достигнуты соответствующие требования чертежа, точность сборки, возможная наименьшая продолжительность сборки и сварки соединяемых деталей, максимальное облегчение условий труда, обеспечение безопасности работ. Выполнение этих требований достигается

применением соответствующих рациональных сборочных приспособлений, подъёмно-транспортных устройств, механизации сборочных процессов [33].

Разработка технологических процессов включает:

1. расчленение изделия на сборочные единицы;
2. установление рациональной последовательности сборочно-сварочных, слесарных, контрольных и транспортных операций;
3. выбор типов оборудования и способов сварки.

В результате должны быть достигнуты:

- возможная наименьшая трудоёмкость;
- минимальная продолжительность производственного цикла;
- минимальное общее требуемое число рабочих;
- наилучшее использование производственного транспорта вспомогательного оборудования;
- возможный наименьший расход производственной энергии.

Для удобного расположения всех записей и расчётных данных технологический процесс выполняют на особых бланках, называемых ведомостями технологического процесса, технологическими и инструкционными картами.

Эти бланки после их заполнения составляют документацию разработки технологического процесса, которые должны содержать:

- наименование и условное обозначение изделия;
- название и условное обозначение (номер) сборочной единицы;
- число данных сборочных единиц в изделии;
- перечень данных сборочных единиц в изделии;
- название цеха;
- указание, откуда должны поступить детали на сборку и сварку и куда должна быть отправлена готовая сборочная единица;
- последовательный перечень всех операций;
- сведения по каждому переходу (приспособления, сварочное оборудование, рабочий и мерительный инструмент);

- данные о принятых способах и режимах сварки
- сведения о числе рабочих, их специальности и квалификации;
- нормы трудоёмкости, расходы основных и вспомогательных материалов [33].

Технологический процесс сборки и сварки рамы привода имеет принципиальные возможности для усовершенствования и обновления.

Изготовление рамы привода начинается со сборки узла №1 (операции 010-015), узла №2 (операции 020-025) и двух узлов №3 (операции 035-040). Затем полученные узлы помещаются на сборочное приспособление, где производится прихватка и установка подузлов и деталей (операция 050). Окончательная сварка и сборка осуществляется на плитном настиле (операции 060-070). Слесарная обработка и контроль осуществляются на плите слесарной (операции 080-090).

Технологический процесс производства рамы привода приведен в приложении В.

3.8 Техническое нормирование операций

Техническое нормирование является основой правильной организации труда и заработной платы, а технические нормы времени - главным критерием при расчете потребного количества и загрузки оборудования и определения числа рабочих.

Норма штучного времени $T_{шт}$, мин. для всех видов дуговой сварки определяется по формуле [23]:

$$T_{шт} = (T_{н.шт-к} \cdot L + t_{ви}) K_{п}, \quad (3.9)$$

где $T_{н.шт-к}$ – неполное штучно-калькуляционное время, мин.;

L – длина свариваемого шва по чертежу, мм;

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

Неполное штучно-калькуляционное время определяется по формуле:

$$T_{н.ш-к}=(T_o+t_{вш})\cdot[1+(a_{обс.}+a_{от.л}+a_{п-з})/100], \quad (3.10)$$

где T_o – основное время сварки, мин;

$t_{вш}$ – вспомогательное время, зависящее от длины свариваемого шва, согласно литературе [23] составляет 0,75 мин;

$a_{обс.}$, $a_{от.л}$, $a_{п-з}$ – соответственно время на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности, подготовительно - заключительную работу, % к оперативному времени.

Для механизированной сварки в смеси газов плавящимся электродом сумма коэффициентов составляет 27%, [23].

Основное время для механизированной сварки в смеси газов определяется по формуле:

$$T_o = \frac{F_1 \cdot \gamma \cdot 60}{I_1 \cdot \alpha_n} \cdot \frac{F_n \cdot \gamma \cdot 60}{I_n \cdot \alpha}, \quad (3.11)$$

где F – площадь поперечного сечения наплавленного металла шва, мм²;

I – сила сварочного тока, А;

γ – плотность наплавленного металла, г/см³;

α_n – коэффициент наплавки, г/(А·ч).

Для примера рассчитаем норму времени механизированной сварки в смеси газов на выполнение шва T1- ∇ 15 (рисунок 3.2) в операции 070 приварки ребер поз. 25 к раме привода.

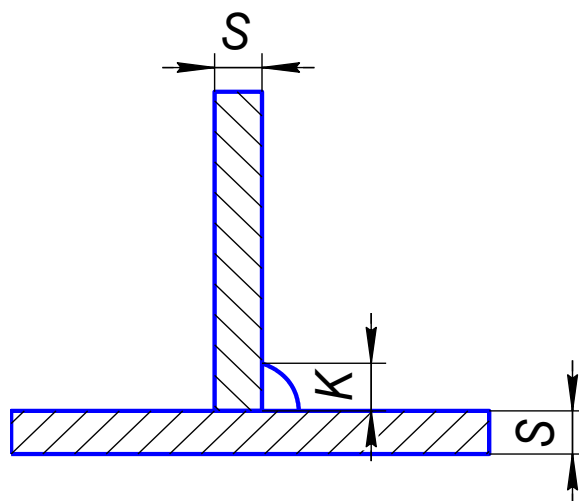


Рисунок 3.2 Соединение T1- ∇ 15 по ГОСТ 14771-76

Исходные данные:

- марки сталей: Ст3;
- марка электродной проволоки Св-08Г2С-О ГОСТ 2246-70 (для предлагаемого варианта);
- сварной шов тавровый без разделки;
- шов по ГОСТ 14771-76 – Т1- Δ15;
- длина шва 616 мм;
- положение шва нижнее;
- площадь поперечного сечения наплавленного металла шва

$$F = 177 \text{ мм}^2;$$

- коэффициент наплавки для сварочной проволоки Св-08Г2С-О при механизированной сварке составляет $\alpha_n = 15 \text{ г}/(\text{А} \cdot \text{ч})$.

Количество проходов – $n = 5$ шт.

$$T_o = \frac{20 \cdot 7,85 \cdot 60}{290 \cdot 15} \cdot \frac{39,25 \cdot 7,85 \cdot 60}{285 \cdot 15} = 29,67 \text{ мин.}$$

Неполное штучно-калькуляционное время находим по формуле:

$$T_{н.шт-к} = (29,67 + 0,75) \cdot \left(1 + \frac{17}{100}\right) = 35,12 \text{ мин.},$$

где $t_{вш}$ – вспомогательное время, зависящее от длины свариваемого шва согласно литературе [23] составляет 13,6 мин.

Определим норму штучного времени:

$$T_{шт} = 35,12 \cdot 0,616 + 13,6 = 35,23 \text{ мин.},$$

где $t_{ви}$ согласно литературе [23] составляет 3 мин.

Аналогично рассчитаем другие операции. Данные расчетов сводим в таблицу 3.13.

Таблица 3.13 – Нормы штучного времени технологических процессов изготовления рамы привода

№ опер.	Наименование операции	T _{шт} , мин.
1	2	3
005	Комплектовочная	-
010	Сборочная	3,84
015	Сварочная	1,6
020	Сборочная	4,18
025	Сварочная	1,5
030	Перемещение	1,2
035	Сборочная	21,48
040	Сварочная	4,4
045	Перемещение	1,3
050	Сборочно-сварочная	10,82
055	Перемещение	1,3
060	Сварочная	815
065	Сборочная	12,32
070	Сварочная	161,5
075	Перемещение	2,9
080	Слесарная	42
085	Перемещение	2,9
090	Контроль	15
Итого:		1103,24

3.9 Материальное нормирование

3.9.1 Расход металла

Количество металла, идущего на изготовление изделия определяем по формуле:

$$m_M = m \cdot k_o, \quad (3.18)$$

где m – вес одного изделия, кг;

k_o – коэффициент отходов, $k_o = 1,3$;

$$m_M = 1678 \cdot 1,3 = 2181,4 \text{ кг},$$

3.9.2 Расход сварочной проволоки

Расчет расхода сварочной проволоки для сварки в смеси газов:

$$M_{ЭП} = K_{р.п.} \cdot (1 + \psi_p) \cdot M_{НО}, \quad (3.19)$$

где $K_{р.п.}$ – коэффициент расхода проволоки, учитывающий потери её при наладке сварочного аппарата, $K_{р.п.} = 1,02 \dots 1,03$; принимаем $K_{р.п.} = 1,03$;

ψ_p – коэффициент потерь на разбрызгивание, зависящий от способа сварки, $\psi_p = 0,01 \dots 0,15$, принимаем $\psi_p = 0,1$;

$M_{н.о.}$ – масса наплавленного металла;

Для проволоки Св-08Г2С-О:

$$M_{ЭП} = 1,03 \cdot (1 + 0,1) \cdot 81,547 = 92,393 \text{ кг}.$$

3.9.3 Расход защитного газа

Расчет защитного газа произведем по формуле:

$$Q_{з.г.} = q_{з.г.} \cdot t_c, \quad (3.20)$$

где, $q_{з.г.}$ – расход защитного газа.

$$Q_{з.г.} = 17 \cdot 992,4 = 16870,8 \text{ л.}$$

3.9.4 Расход электроэнергии

Расход технологической электроэнергии производим по формуле [19]:

$$W_{ТЭ} = \sum \left(\frac{U_c \cdot I_c \cdot t_c}{\eta_U} \right) + P_x \cdot \left(\frac{t_c}{K_U} - t_c \right), \quad (3.23)$$

где U_c, I_c – электрические параметры режима сварки;

t_c – основное время сварки шва;

η_U – КПД источника сварочного тока;

P_x – мощность холостого хода источника;

Затраты на технологическую электроэнергию определим по формуле:

$$Z_{ТЭ} = W_{ТЭ} \cdot Ц_{э.э.}, \quad (3.24)$$

где $W_{ТЭ}$ – расход технологической электроэнергии; Вт·ч;

$Ц_{э.э.}$ – цена 1 кВт·ч электроэнергии, $Ц_{э.э.} = 5,63$ руб/кВт·ч;

$$W_{ТЭ} = \frac{29 \cdot 300 \cdot 16,54}{0,82} + 0,4 \cdot \left(\frac{16,54}{0,7} - 16,54 \right) = 175500 \text{ Вт} \cdot \text{ч},$$

$$Z_{ТЭ} = 175,5 \cdot 5,63 = 988,06 \text{ руб.}$$

4 Конструкторский раздел

4.1 Проектирование сборочно-сварочных приспособлений

Одним из самых главных и наиболее эффективных направлений в развитии технического прогресса является комплексная механизация и автоматизация производственных процессов, в частности процессов сварочного производства.

Специфическая особенность этого производства – резкая диспропорция между объемами основных и вспомогательных операций. Собственно, сварочные операции по своей трудоемкости составляют всего 25-30% общего объема сборочно-сварочных работ, остальные 70-75% приходятся на сборочных, транспортных и различных вспомогательных работ, механизация и автоматизация которых осуществляется с помощью так называемого механического сварочного оборудования. Следовательно, если оценивать роль механического оборудования в общем комплексе механизации или автоматизации сварочного производства, то их можно охарактеризовать цифрой 70-75% всего комплекса цехового оборудования [24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31].

Приспособление сборочно-сварочное.

При изготовлении рамы привода используются приспособление, на котором используются пневмоприжимы, упоры, подпорки и винтовые прижимы для фиксации свариваемых деталей сборочной единицы. Данное приспособление обеспечивает необходимое расположение деталей при сборке, надежно их фиксирует, что облегчает сборочную операцию и повышает точность сборки. Подпорки обеспечивают необходимую высоту установки деталей.

4.2 Расчет элементов сборочно-сварочных приспособлений

В приспособлении ФЮРА.000001.060.00.000 СБ используются пневмоприжимы для фиксации свариваемых деталей сборочной единицы. Рассчитаем пневматический цилиндр.

Основными размерами пневматических цилиндров являются внутренний диаметр цилиндра D и ход штока [32].

Рассчитаем (предлагаемый) пневмоцилиндр 80×100 СТП406-3428-75.

Из обозначения следует, что пневмоцилиндр с внутренним диаметром $D = 80$ мм и длиной хода $L = 100$ мм.

Площадь штока пневмоцилиндра:

$$S_{\text{ш}} = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4}, \quad (4.1)$$

где d – диаметр штока, мм, $d = 25$ мм [17];

$$S_{\text{ш}} = \frac{3,14 \cdot (80^2 - 25^2)}{4} = 4533 \text{ мм}^2.$$

Площадь пневмоцилиндра:

$$S_{\text{пц}} = \frac{\pi \cdot D^2}{4}, \quad (4.2)$$

$$S_{\text{пц}} = \frac{3,14 \cdot 80^2}{4} = 5024 \text{ мм}^2,$$

$$S = S_{\text{пц}} - S_{\text{ш}} = 5024 - 4533 = 491 \text{ мм}^2.$$

Давление в пневмоцилиндре [32]:

$$P = \frac{F}{S}, \quad (4.3)$$

где F – усилие на штоке пневмоцилиндра, кгс,

для предлагаемого $F = 278$ кгс [32];

$$P = \frac{278}{491} = 0,57 \text{ кгс/мм}^2 = 5,59 \text{ МПа}.$$

Скорость перемещения поршня цилиндра [29]:

$$v = \frac{L}{t}, \quad (4.4)$$

где L – длина хода, мм;

t – время срабатывания цилиндра, с, $t = 5$ с;

$$v = \frac{100}{5} = 20 \text{ мм/с}.$$

Расход сжатого воздуха [32]:

$$Q = S \cdot v, \quad (4.5)$$

$$Q = 491 \cdot 20 = 9820 \text{ мм}^3/\text{с}.$$

5 Проектирование участка сборки-сварки

5.1 Состав сборочно-сварочного цеха

Рациональное размещение в пространстве запроектированного производственного процесса и всех основных элементов производства, необходимых для осуществления этого процесса требует разработка чертежей плана и разрезов проектируемого цеха. Для этого, прежде всего, необходимо установить состав последнего.

Независимо от принадлежности к какой-либо разновидности сварочного производства сборочно-сварочные цехи при полном их составе могут включать следующие отделения и помещения.

Производственные отделения. Заготовительное отделение включает производственные участки: правки и наметки металла, резки, станочной обработки, слесарно-механический и очистки металла. Сборочно-сварочное отделение, подразделяющееся на узловую и общую сборку-сварку, с производственными участками сборки, сварки, термообработки, механической обработки, испытания готовой продукции и исправления пороков, нанесения поверхностных покрытий и отделки продукции. Участки механической обработки, нанесения покрытий и отделки продукции не входят в состав проектируемого сборочно-сварочного цеха, если сваренные в нем конструкции подлежат передаче в механосборочный цех для монтажа механизмов, окончательной сборки, отделки и выпуска изделий завода.

Вспомогательные отделения. Цеховой склад металла с разгрузочно-сортировочной площадкой и участком подготовки металла, промежуточный склад деталей и полуфабрикатов с участком их сортировки и комплектации, межоперационные складочные участки и места, склад готовой продукции цеха с контрольным и упакованным отделениями и погрузочной площадкой. Кладовые сварные проволоки, баллоны с защитными газами, инструмента,

приспособлений, запасных частей и вспомогательных материалов. Мастерские: изготовления шаблонов, ремонтная, электромеханическая и другое. Отделения: электромашинное, ацетилено-компрессорное. Цеховые трансформаторные подстанции.

Административно-конторские и бытовые помещения. Контора цеха, гардероб, уборные, умывальные, душевые, буфет, комната для отдыха и приема пищи, медпункт.

5.2 Расчет основных элементов производства

К основным элементам производства относятся рабочие, ИТР, контролеры, оборудование, материалы и энергетические затраты [22].

5.2.1 Определение количества необходимого числа оборудования

$$n_p = \frac{T_r}{\Phi_d}, \quad (5.1)$$

где, T_r – время необходимое для выполнения годовой программы продукции, ч.;

Φ_d – действительный фонд рабочего времени, ч.;

$$T_r = N \cdot T, \quad (5.2)$$

где, N – годовая программа выпуска продукции, $N = 500$ шт.;

T – длительность одной операции, мин.

Так как операции 010-040 выполняются на одном рабочем месте, их расчет произведем одновременно.

$$T_r = 500 \cdot \frac{37}{60} = 308 \text{ ч.},$$

Φ_n – номинальный фонд рабочего времени при двухсменной работе равен 3960 часов, найдем действительный отняв от номинального процент потерь

времени:

$$\Phi_{\text{д}} = \Phi_{\text{н}} - 5\% = 3660 - 5\% = 3762 \text{ ч.},$$

$$n_{\text{р}} = \frac{1575}{3762} = 0,082,$$

округляем $n_{\text{р}}$ в большую сторону и принимаем $n_{\text{р}} = 1$.

Найдем коэффициент загрузки оборудования:

$$K_3 = \frac{n_{\text{р}}}{n_{\text{п}}} = \frac{0,082}{1} = 0,082.$$

Расчет операции 050.

$$T_{\text{г}} = 500 \cdot \frac{10,82}{60} = 90 \text{ ч.},$$

$$n_{\text{р}} = \frac{90}{3762} = 0,024,$$

округляем $n_{\text{р}}$ в большую сторону и принимаем $n_{\text{р}} = 1$.

Найдем коэффициент загрузки оборудования:

$$K_3 = \frac{n_{\text{р}}}{n_{\text{п}}} = \frac{0,024}{1} = 0,024.$$

Так как операции 055-070 выполняются на одном рабочем месте, их расчет произведем одновременно.

$$T_{\text{г}} = 500 \cdot \frac{998,82}{60} = 8323 \text{ ч.},$$

$$n_{\text{р}} = \frac{8323}{3762} = 2,21,$$

округляем $n_{\text{р}}$ в большую сторону и принимаем $n_{\text{р}} = 3$.

Найдем коэффициент загрузки оборудования:

$$K_3 = \frac{n_{\text{р}}}{n_{\text{п}}} = \frac{2,21}{3} = 0,74.$$

Так как операции 080-090 выполняются на одном рабочем месте, их расчет произведем одновременно.

$$T_{\text{г}} = 500 \cdot \frac{57}{60} = 475 \text{ ч.},$$

$$n_{\text{р}} = \frac{475}{3762} = 0,126,$$

округляем n_p в большую сторону и принимаем $n_p = 1$.

Найдем коэффициент загрузки оборудования:

$$K_3 = \frac{n_p}{n_p} = \frac{0,126}{1} = 0,126.$$

5.2.2 Определение состава и численности рабочих

Определим общее время необходимое для выполнения годовой программы продукции, ч.

$$\Sigma T_r = 308 + 90 + 8323 + 475 = 9197 \text{ ч.}$$

Φ_H – номинальный фонд рабочего времени равен 1976 часов, найдем действительный, отняв от номинального процент потерь времени:

$$\Phi_D = \Phi_H - 12\% = 1976 - 12\% = 1734 \text{ ч.,}$$

Определим количество рабочих явочных:

$$P_{\text{яв}} = \frac{T_r}{\Phi_H} = \frac{9197}{1976} = 4,65. \quad (5.3)$$

Примем число сварщиков равным $P_{\text{яв}} = 5$. В первую смену работает 4 человек, а во вторую смену работает по 1 человек.

Определим количество рабочих списочных:

$$P_{\text{СП}} = \frac{T_r}{\Phi_D} = \frac{9197}{1738} = 5,29. \quad (5.4)$$

Примем число сварщиков равным $P_{\text{СП}} = 6$.

Вспомогательных рабочих (25% от количества основных рабочих) – 2;

ИТР (8% от суммы основных и вспомогательных рабочих) – 1;

Счетно-конторская служба (3% от суммы основных и вспомогательных рабочих) – 1;

МОП (2% от суммы основных и вспомогательных рабочих) – 1;

Контроль качества продукции (1% от суммы основных и вспомогательных рабочих) – 1.

5.3 Пространственное расположение производственного процесса

5.3.1 Состав сборочно-сварочного цеха

Рациональное размещение в пространстве запроектированного производственного процесса и всех основных элементов производства, необходимых для осуществления этого процесса, требует разработки чертежей плана и разрезов проектируемого цеха [33].

Независимо от принадлежности к какой-либо разновидности сварочного производства сборочно-сварочные цехи могут включать следующие отделения и помещения:

- производственные отделения: заготовительное отделение включает участки: правки и наметки металла, газопламенной обработки, станочной обработки, штамповочный, слесарно-механический, очистки металла;

- сборочно-сварочное отделение, подразделяющееся обычно на узловую и общую сборку и сварку, с производственными участками сборки, сварки, наплавки, пайки, термообработки, механической обработки, испытания готовой продукции и исправления пороков, нанесения покрытий и отделки продукции;

- вспомогательные отделения: цеховой склад металла, промежуточный склад деталей и полуфабрикатов с участком их сортировки и комплектации, межоперационные складочные участки и места, склад готовой продукции цеха с контрольными и упаковочными подразделениями и погрузочной площадкой; кладовые электродов, флюсов, баллонов с горючими и защитными газами, инструмента, приспособлений, запасных частей и вспомогательных материалов, мастерская изготовления шаблонов, ремонтная, отделение электромашинное, ацетиленовое, компрессорное, цеховые трансформаторные подстанции;

- административно-конторские и бытовые помещения: контора цеха,

гардероб, уборные, умывальные, душевые, буфет, комната для отдыха и приема пищи, медпункт [33].

Проектируемый в составе завода самостоятельный сборочно-сварочный цех всегда является, с одной стороны, потребителем продукции заготовительных и обрабатывающих цехов и складов завода, а с другой стороны – поставщиком своей продукции для цехов окончательной отделки изделий и для общезаводского склада готовой продукции.

Таким образом, между проектируемым сборочно-сварочным цехом и другими цехами, сооружениями и устройствами завода существует определенная производственная связь, необходимая для облегчения нормального выполнения процесса изготовления заданной продукции по заводу в целом.

При проектировании как всего завода, так и его отдельных цехов необходимо стремиться к осуществлению прямопоточности всех производственных связей между отдельными цехами, к недопущению возвратных перемещений материалов и изделий.

5.3.2 Выбор типовой схемы компоновки сборочно-сварочного цеха

Размещение цеха – всех его производственных отделений и участков, а также вспомогательных, административно-конторских и бытовых помещений должно по возможности полностью удовлетворять всем специфическим требованиям процессов, подлежащих выполнению в каждом из этих отделений.

Эти требования обуславливаются главным образом индивидуальными особенностями заданных сварных конструкций и соответствующих рационально выбранных способов их изготовления; характерными особенностями типа производства и организационных форм его существования; степенью производственной связи основных отделений и участков с другими производственными и вспомогательными отделениями цеха [33].

Для проектируемого участка сборки и сварки рамы привода принимаем схему компоновки производственного процесса с продольно-поперечным направлением производственного потока. Направление производственного потока на таком участке совпадает с направлением, заданным на плане цеха. Продольное перемещение обрабатываемого металла и изготавливаемых деталей, сборочных единиц и изделий выполняется кран-балкой, а поперечное (на складах) – автокарами либо краном мостовым.

6 Финансовый менеджмент

6.1 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.

Финансирование проекта осуществляется на 50% за счет заказчика, а 50% берет предприятие в банке. Погашение кредита будет осуществляться в соответствии с графиком утвержденным банком выдавшем кредит с учетом процентной ставки банка. Окончательный расчет с банком осуществляется после сдачи оговоренной партии изделия заказчику, и окончательного расчета заказчика с предприятием.

6.2 Экономический анализ техпроцесса

Разработка технологического процесса изготовления рамы привода допускает различные варианты решения.

Рама привода – металлическая конструкция являющаяся частью скребкового конвейера, применяемого в горном деле. Конвейеры шахтные скребковые типа СПЦ предназначены для доставки угля и горной массы в составе очистных комплексов КМ130; КМ138; КМ142; КМ144; 1КМТ; 2КМТ в очистных забоях шахт, опасных по газу и пыли.

Наиболее экономически целесообразным считается тот вариант, который при наименьших затратах обеспечивает выполнение заданной годовой программы выпуска продукции.

Показатель приведенных затрат является обобщающим показателем. В нем находят отражение большинство достоинств и недостатков каждого из сравниваемых вариантов технологического процесса.

Определение приведенных затрат производят по формуле [34]:

$$Z_{\text{п}} = C + E_{\text{н}} \cdot K, \quad (6.1)$$

где C – себестоимость единицы продукции, руб/изд;

$E_{\text{н}}$ – норма эффективности дополнительных капиталовложений, (руб/год)/руб;

K – капиталовложения, руб/ед.год.

В предлагаемом технологическом процессе применим сборочно-сварочное приспособление, на котором имеются пневмоприжимы, упоры, рычажные фиксаторы и винтовые прижимы для фиксации свариваемых сборочной единицы.

Применим российское сварочное оборудование сварочный полуавтомат AMIG-500PM.

Проведем технико-экономический анализ предлагаемого технологического процесса. Нормы штучного времени предлагаемого технологического процесса изготовления рамы привода приведены в таблице 3.1.

6.2.1 Определение капитальных вложений в оборудование и приспособления

Капитальные вложения в оборудование определяем по формуле [34]:

$$K_{\text{co}} = \sum_{i=1}^n C_{\text{oi}} \cdot O_i \cdot \mu_{\text{oi}}, \quad (6.2)$$

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 01.01.2020 (смотри таблицу 6.1).

Таблица 6.1 – Оптовые цены на сварочное оборудование [20]

Наименование оборудования	Ц _о , руб
AMIG-500PM 4 шт.	408500

Капитальные вложения в сварочное оборудование приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Капитальные вложения в сварочное оборудование

Наименование оборудования	К _{со} , руб.·год
AMIG-500PM 4 шт.	758176
Итого	758176

Капитальные вложения в приспособления найдем по формуле [34]:

$$K_{\text{пр}} = \sum_{j=1}^m K_{\text{пр}j} \cdot P_j \cdot \mu_{\text{п}j}, \quad (6.3)$$

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

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

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

Капитальные вложения в приспособления приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Капитальные вложения в приспособления

Наименование оборудования	Ц _{пр} , руб	С _п , шт	К _{пр} , руб/ед.год
Плита сборочная	110000	1	9020
Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.060.00.000 СБ	260000	1	6240
Плита сварочная	135500	3	299997
Плита слесарная	80000	1	10080
ИТОГО			325337

6.2.2 Определение капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями

Капитальные вложения в здание определяется по формуле [34]:

$$K_{зд} = \sum_{i=1}^n S_{O_i} \cdot h \cdot \Pi_{зд}, \text{ руб.}, \quad (6.4)$$

где S_{O_i} – площадь, занимаемая единицей оборудования, $\text{м}^2/\text{ед.}$

Для предлагаемого технологического процесса: $S = 105,05 \text{ м}^2$,

h – высота производственного здания, м , $h = 12 \text{ м}$ [34];

$\Pi_{зд}$ – стоимость 1 м^3 здания на 01.01.2020 составляет, $\Pi_{зд} = 94 \text{ руб./м}^3$.

$$K_{зди} = 124,79 \cdot 12 \cdot 94 = 140763 \text{ руб.}$$

Определяем капитальные вложения в здание, и результаты заносим в таблицу 6.4.

Таблица 6.4 – Капитальные вложения в здание, занимаемое оборудованием

Наименование оборудования	$K_{зд}$, руб.
AMIG-500PM	118496

6.2.3 Определение затрат на основные материалы

Затраты на металл, идущий на изготовление изделия определяем по формуле [32]:

$$C_M = m_M \cdot k_{т.з.} \cdot \Pi_M - N_o \cdot \Pi_o \text{ руб./изд.}, \quad (6.5)$$

где m_M – норма расхода материала на одно изделие, кг ;

Π_M – средняя оптовая цена стали 14ХГ2САФД, Сталь 35, Сталь 35Л, Ст3 на 01.01.2020, руб./кг :

- для стали 14ХГ2САФД $\Pi_M = 40,63 \text{ руб./кг}$, при $m_M = 1446,6 \cdot 1,3 = 1880,58 \text{ кг.}$;

- для стали 35Л $\Pi_M = 33,5 \text{ руб./кг}$, при $m_M = 190 \cdot 1,3 = 247 \text{ кг}$;

- для стали 35 $C_M = 33$ руб./кг, при $m_M = 24 \cdot 1,3 = 31,2$ кг;
- для стали Ст3 $C_M = 30$ руб./кг, при $m_M = 17,4 \cdot 1,3 = 22,62$ кг;

$k_{т.з.}$ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы при приобретении материалов $k_{т.з.} = 1,04$ [34].

H_0 – норма возвратных отходов, $H_0 = m_M \cdot 0,3 = 1446,6 \cdot 0,3 + 190 \cdot 0,3 + 24 \cdot 0,3 + 17,4 \cdot 0,3 = 503,4$ кг/шт;

C_0 – цена возвратных отходов, $C_0 = 20$ руб/кг;

Коэффициент потерь материала на отходы составляет 1,3.

$$C_M = 1,04 \cdot (1880,58 \cdot 40,63 + 247 \cdot 33,5 + 31,2 \cdot 33 + 22,62 \cdot 30) - 503,4 \cdot 20 = 79778,29 \text{ руб/изд.}$$

Затраты на электродную проволоку определяем по формуле [34]:

$$C_{п.с.} = \sum_{d=1}^n G_d \cdot k_{nd} \cdot \psi_p \cdot C_{п.с.}, \text{ руб/изд,} \quad (6.6)$$

где G_d – масса наплавленного металла электродной проволоки и электродов, кг:
 $G_d = 81,547$ кг – для проволоки Св-08Г2С-О для предлагаемого технологического процесса;

k_{nd} – коэффициент, учитывающий расход сварочной проволоки (электрода) [14], $k_{п.с.} = 1,03$;

ψ_p – коэффициент потерь на разбрызгивание, зависящий от способа сварки, $\psi_p = 1,01 \dots 1,15$, принимаем $\psi_p = 1,1$;

$C_{п.с1} = 78,8$ – стоимость сварочной проволоки Св-08Г2С-О, $C_{п.с2} = 173$ – стоимость сварочной проволоки Св-18ХГС, руб/кг на 01.01.2020.

$$C_{п.средл.} = (81,547 \cdot 78,8) \cdot 1,03 \cdot 1,1 = 7280,55 \text{ руб.}$$

6.2.4 Определение затрат на вспомогательные материалы

Затраты на защитную смесь газов определяем по формуле [19]:

$$C_{з.г.} = g_{з.г.} \cdot k_{т.п.} \cdot C_{г.з.} \cdot T_0, \text{ руб./изд.,} \quad (6.7)$$

где $g_{з.г.}$ – расход смеси, $g_{з.г.} = 1,02$ м³/ч.

$k_{т.п.}$ – коэффициент, учитывающий тип производства, $k_{т.п.} = 1,15$ [34];

$Ц_{г.з.}$ – стоимость смеси, $м^3$, $Ц_{г.з.} = 62,52$ руб./ $м^3$;

T_o – основное время сварки в смеси газов, ч., $T_o = 16,54$ ч.

$$C_{з.г.} = 1,02 \cdot 1,15 \cdot 62,52 \cdot 16,54 = 1211,04 \text{ руб/изд.}$$

6.2.5 Определение затрат на заработную плату

Затраты на заработную плату производственных рабочих рассчитываем по формуле:

$$C_{з.п.сд} = TC \cdot \sum_{i=1}^m \frac{T_{шт}}{60} \cdot K_d \cdot K_{пр} \cdot K_{рай} \cdot \left(1 + \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}{100} \right), \quad (6.8)$$

где TC – тарифная ставка на 01.01.2020, руб., $TC = 62,01$ руб.;

K_d – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату, $K_d = 1,15$;

$K_{пр}$ – коэффициент, учитывающий процент премии, $K_{пр} = 1,5$;

$K_{рай}$ – районный коэффициент, $K_{рай} = 1,3$;

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ – страховые взносы соответственно в пенсионный фонд РФ, в фонд социального страхования, в фонд обязательного медицинского страхования (ОМС), в фонд страхования от несчастного случая – 32,8.

$$C_{з.п.сд} = 62,01 \cdot \frac{1103,24}{60} \cdot 1,15 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot \left(1 + \frac{32,8}{100} \right) = 3395,56 \frac{\text{руб}}{\text{изд.}}$$

6.2.6 Определение затрат на заработную плату вспомогательных рабочих

Затраты на заработную плату вспомогательных рабочих рассчитываем по формуле:

$$C_{з.п.вс.р} = \sum_{j=1}^k TC_j \cdot Ч_{врj} \cdot \frac{F_d}{12} \cdot K_d \cdot K_{пр} \cdot K_{рай} \cdot \left(1 + \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}{100}\right), \quad (6.9)$$

где TC – тарифная ставка вспомогательного рабочего соответствующего разряда на 01.01.2020, руб.:

- для слесарей TC – 61,58 руб.;
- для контролер ОТК TC – 156 руб.;
- для МОП TC – 56,76 руб.;

k – количество профессий вспомогательных рабочих;

Ч_{врj} – численность рабочих по соответствующей профессии;

F_d – действительный фонд рабочего времени, F_d = 1769 ч;

K_d – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату, K_d=1,15;

K_{пр} – коэффициент, учитывающий процент премии и доплаты, K_{пр}=1,3;

K_{рай} – районный коэффициент, K_{рай}=1,3;

α₁, α₂, α₃, α₄ – страховые взносы соответственно в пенсионный фонд РФ, в фонд социального страхования, в фонд обязательного медицинского страхования (ОМС), в фонд страхования от несчастного случая-32,8.

Затраты на заработную плату слесарей:

$$C_{з.п.слесарей} = 61,58 \cdot 2 \cdot \frac{1769}{12} \cdot 1,15 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot \left(1 + \frac{32,8}{100}\right) = 54068,81 \frac{\text{руб}}{\text{изд}},$$

Затраты на заработную плату контролеров ОТК:

$$C_{з.п.отк} = 156 \cdot 1 \cdot \frac{1769}{12} \cdot 1,15 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot \left(1 + \frac{32,8}{100}\right) = 68485,99 \frac{\text{руб}}{\text{изд}},$$

Затраты на заработную плату МОП:

$$C_{з.п.моп} = 56,78 \cdot 1 \cdot \frac{1769}{12} \cdot 1,15 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot \left(1 + \frac{32,8}{100}\right) = 24918,36 \frac{\text{руб}}{\text{изд}}.$$

$$C_{з.п.вс.р} = C_{з.п.слесарей} + C_{з.п.отк} + C_{з.п.моп} = 54068,81 + 68485,99 + 24918,36 = 147473,16 \text{ руб.} \quad (6.10)$$

6.2.7 Заработная плата административно-управленческого персонала

Затраты на заработную плату административно-управленческого персонала рассчитываем по формуле:

$$C_{з.п.ауп} = C_{зуп} \cdot Ч_{ауп} \cdot 12 \cdot K_{Д} \cdot K_{ПР} \cdot K_{РАЙ} \cdot \left(1 + \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}{100}\right), \quad (6.11)$$

где $C_{зуп}$ – месячный оклад работника административно-управленческого персонала, $C_{зуп} = 28865$ руб.;

$Ч_{ауп}$ – численность работников административно-управленческого персонала должности, $Ч_{ауп} = 1$ чел.

$$C_{з.п.ауп} = 28865 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 1,15 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot \left(1 + \frac{32,8}{100}\right) = 1031533,5 \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

6.2.8 Определение затрат на силовую электроэнергию

Расход технологической электроэнергии найдем по формуле [19]:

$$W_{тэ} = \sum \frac{U_{ci} \cdot I_{ci} \cdot t_{ci}}{\eta_u} + P_x \cdot \left(\frac{T_o}{K_u} - T_o\right), \quad (6.12)$$

где U_c и I_c – электрические параметры режима сварки;

T_o – основное время сварки;

η_u – КПД оборудования, $\eta = 0,82$;

P_x – мощность холостого хода источника, $P_x = 0,4$ Вт;

K_u – коэффициент, учитывающий простой оборудования, $K_u = 0,5$;

Затраты на технологическую электроэнергию определим по формуле [19]:

$$C_{э.с.} = W_{тэ} \cdot Ц_э, \quad (6.13)$$

где $Ц_э$ – средняя стоимость электроэнергии, $Ц_э = 5,63$ руб.

Затраты на электроэнергию: $C_{э.с.} = 809,31$ руб.

6.2.9 Определение затрат на сжатый воздух

Затраты на сжатый воздух определяется по формуле [34]:

$$C_{\text{возд}} = g_{\text{возд}}^{\text{ЭН}} \cdot k_{\text{ТП}} \cdot \Pi_{\text{возд}}, \text{ руб./изд.}, \quad (6.14)$$

где $g_{\text{возд}}^{\text{ЭН}}$ – расход воздуха, м³/ч.

$k_{\text{ТП}}$ – коэффициент, учитывающий тип производства, $k_{\text{ТП}} = 1,15$.

Для изготовления одного корпуса расход воздуха составляет:

$$g_{\text{возд}}^{\text{ЭН}} = 1,2 \text{ м}^3/\text{ч.};$$

$\Pi_{\text{возд}} = 0,184295 \text{ руб/м}^3$, стоимость воздуха на 01.01.2020 г.;

$$C_{\text{возд пр}} = 1,2 \cdot 1,15 \cdot 0,18429 = 0,35 \text{ руб./изд.}$$

6.2.10 Определение затрат на амортизацию оборудования

Определяются по формуле [34]:

$$C_z = \sum_{i=q}^n \frac{\Pi_{oi} \cdot O_i \cdot \mu_{oi} \cdot a_i \cdot r_i}{N_r}, \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}, \quad (6.15)$$

где a_i – норма амортизационных отчислений (на реновацию) для оборудования i -го типоразмера, % [34];

$$a_{\text{ни}} = \frac{1}{T_{\text{со}}} \cdot 100\%, \text{ руб.}, \quad (6.16)$$

где $T_{\text{со}}$ – срок службы оборудования ($T_{\text{со}} = 3 \div 12$ лет);

$$a_{\text{ни}} = \frac{1}{7} \cdot 100\% = 14,3 \text{ руб.},$$

r_i – коэффициент затрат на ремонт оборудования, $r_i = 1,15 \dots 1,20$.

Амортизация оборудования приведена в таблице 6.5.

Таблица 6.5 – Амортизация оборудования

Наименование оборудования	a_i , %	C_z , руб/изд.
AMIG-500PM	14,3	259,95

6.2.11 Определение затрат на амортизацию приспособлений

Затраты на амортизацию приспособлений определяются по формуле [34]:

$$C_u = \sum_{j=q}^m \frac{K_{прj} \cdot \Pi_j \cdot \mu_{nj} \cdot a_j}{N_r}, \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}, \quad (6.17)$$

где a_j – норма амортизационных отчислений для оснастки j -го типоразмера, $a_j=0,15$ [34];

Результаты расчетов сводим в таблицу 6.6.

Таблица 6.6 – Затраты на амортизацию приспособлений

Наименование оборудования	Ц _{пр} , руб	С _п , шт.	С _{ап} , руб/ед. год
Плита сборочная	110000	1	2,71
Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.060.00.000 СБ	260000	1	1,87
Плита сварочная	135500	3	90
Плита слесарная	80000	1	3,02
ИТОГО			97,6

6.2.12 Определение затрат на ремонт оборудования

Затраты на ремонт оборудования определяем по формуле [34]:

$$C_p = \frac{R_m \cdot \omega_m + R_{\text{э}} \cdot \omega_{\text{э}}}{T_{\text{рц}}} \cdot \sum \frac{T_{\text{ш}}}{K_{\text{вн}} \cdot 60}, \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}, \quad (6.18)$$

где R_m $R_{\text{э}}$ – группа ремонтной сложности единицы оборудования соответственно: механической и электрической части $R_m = 0$ [34];

ω – затраты на все виды ремонта;

$T_{\text{рц}}$ – длительность ремонтного цикла, $T_{\text{рц}} = 8000$ ч. [34].

Определение затраты на ремонт сводятся в таблицу 6.7.

Таблица 6.7 – Затраты на ремонт оборудования

Наименование оборудования	R _Э	ω _Э	T, ч	C _р , руб/год.
AMIG-500PM	7	1096	18,39	0,47
Итого:				0,47

6.2.13 Определение затрат на содержание помещения

Определение затрат на содержание здания определяется по формуле [34]:

$$C_{\text{п}} = \frac{S \cdot \mu_{\text{oi}} \cdot \text{Ц}_{\text{ср.зд}}}{N_{\text{г}}}, \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}, \quad (6.19)$$

где S – площадь сварочного участка, м², S = 105,05 м²;

Ц_{ср.зд} – среднегодовые расходы на содержание 1 м² рабочей площади, руб./год.м, C_{ср.зд} = 250 руб./год м.

$$C_{\text{п}} = \frac{105,05 \cdot 250}{500} = 52,52 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

6.3 Расчет технико-экономической эффективности

Определим количество приведенных затрат по формуле:

$$Z_{\text{п}} = C + \acute{e}\text{н} \cdot K, \quad (6.20)$$

где C – себестоимость единицы продукции, руб./ед.;

acute{e}н – норма эффективности дополнительных капитальных затрат, acute{e}н = 0,15 (руб./ед)/руб. [34];

K_y – удельные капитальные вложения, руб./ ед.год.

Определим себестоимость продукции по формуле:

$$C=N_{Г} \cdot (C_{М}+C_{В.М.} +C_{ЗП.СД.}+C_{Эс}+C_{Возд}+C_{З}+C_{У}+ C_{Р} +C_{П})+C_{ЗП.ВС.Р} \cdot 12+C_{ЗП.АУП}, \quad (6.21)$$

где $C_{М}$ – затраты на основной материал, руб;

$C_{ВМ}$ – затраты на вспомогательные материалы, руб;

$C_{ЗП.СД}$ – затраты на заработную плату основных рабочих, руб;

$C_{ЗП.ВС.Р}$ – затраты на заработную плату вспомогательных рабочих, руб;

$C_{ЗП.АУП}$ – затраты на заработную плату административно-управленческого персонала, руб;

$C_{Э.с}$ – затраты на силовую электроэнергию, руб;

$C_{Возд.}$ – затраты на сжатый воздух, руб;

$C_{З}$ – затраты на амортизацию оборудования, руб;

$C_{У}$ – затраты на амортизацию приспособлений, руб;

$C_{Р}$ – затраты на ремонт оборудования, руб;

$C_{П}$ – затраты на содержание помещения, руб.

Капитальные вложения находим по формуле:

$$K=K_{со}+K_{пр}+K_{зд}. \quad (6.22)$$

Определим количество приведенных затрат:

$$K= 758176+ 325337+ 118496= 1202009 \text{ руб/изд. год,}$$

$$C=500 \cdot (79778,29+7280,55+1211,04+1961,14+3395,56+809,31+0,35+259,95+97,6+0,47+52,52) +147473,16 \cdot 12 +1031533,5 = 49284529,96 \text{ руб/изд. год,}$$

$$З_{п}^2 =49284529,96+0,15 \cdot 1202009 = 49464831,37 \text{ руб/изд. год.}$$

6.4 Основные технико-экономические показатели участка

Основные технико-экономические показатели участка представлены в таблице 6.8.

Таблица 6.8 – Основные технико-экономические показатели участка

№п/п	Параметр	Значение
1	Годовая производственная программа, шт.	500
2	Средний коэффициент загрузки оборудования	46,4
3	Производственная площадь участка, м ²	105,05
4	Количество оборудования, шт.	5
5	Списочное количество рабочих, чел.	6
6	Явочное количество рабочих, чел	5
7	Количество рабочих в первую смену, чел	4
8	Количество вспомогательных рабочих	2
9	Количество ИТР	1
10	Количество МОП	1
11	Количество контролеров	1
12	Разряд основных производственных рабочих	4
13	Количество приведенных затрат, руб./изд.·год	49464831,37

Вывод. В ходе исследования финансового менеджмента, ресурсоэффективности и ресурсосбережения были определены цены на оборудование, приспособления, основные и вспомогательные материалы; рассчитаны капитальные вложения в сварочное оборудование, приспособления и помещение, так же затраты на основной металл, сварочную проволоку, защитный газ, сжатый воздух, зарплата рабочим, расходы на электроэнергию, амортизация и ремонт оборудования и приспособлений, затраты на содержание помещений; в ходе чего мы видим следующие цифры:

- капитальные вложения 1202009 руб;
- себестоимость продукции 49284529,96 руб.

В результате проведенных расчетов было определено количество приведенных затрат 49464831,37 руб.

7 Социальная ответственность

7.1 Описание рабочего места

На участке производится сборка и сварка рамы привода. При изготовлении рамы привода осуществляются следующие операции: сборка и сварка механизированная в среде углекислого газа и аргона, слесарные операции.

При изготовлении рамы привода на участке используется следующее оборудование:

- АМIG-500PM	4 шт.
- приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.060.00.000 СБ	1 шт.
- плита сборочная	1 шт.
- плита сварочная	3 шт.
- плита слесарная	1 шт.

Перемещение изделия производят краном мостовым грузоподъемностью 10 т.

Изготавливаемое изделие, рама привода, является частью скребкового конвейера, применяемого в горном деле. Конвейеры шахтные скребковые типа СПЦ предназначены для доставки угля и горной массы в составе очистных комплексов КМ130. Масса рамы привода составляет 1678 кг.

В качестве материала этих деталей используют стали марок: 14ХГ2САФД, 35Л, Ст3 и Сталь 35. Сварка производится в смеси Ar (80 %) + CO₂ (20 %) сварочной проволокой Св-08Г2С-О диаметром 1,2 мм.

Проектируемый участок находится на последнем пролете цеха, поэтому освещение осуществляется двумя окнами, расположенными в стене здания, а также шестнадцатью светильниками, расположенными непосредственно над

участком. Стены цеха выполнены из железобетонных блоков, окрашены в светлые тона.

Завоз деталей в цех и вывоз готовой продукции осуществляется через ворота (2шт.) автомобильным транспортом, также через одни ворота проложено железнодорожное полотно, т.е. имеется возможность доставки и вывоза грузов железнодорожным транспортом. Вход в цех и выход из него осуществляется через две двери.

На случай пожара цех оснащен запасным выходом и системой противопожарной сигнализации. Все работы производятся на участке с площадью $S = 105,05 \text{ м}^2$.

7.2. 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.

7.3 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

При выполнении сварки на работников участка могут воздействовать вредные и опасные производственные факторы: повышенная запылённость и загазованность воздуха рабочей зоны; ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное излучение сварочной дуги, а также инфракрасное излучение сварочной ванны и свариваемого металла; производственный шум; статическая нагрузка на руку; электрический ток.

1. Запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.

При данном процессе сварки в воздух рабочей зоны выделяется до 180 мг/м^3 пыли с содержанием в ней марганца до 13,7 процентов (ПДК $0,1-0,2 \text{ мг/м}^3$), а также CO_2 до $0,5 \div 0,6\%$; CO до 160 мг/м^3 ; окислов азота

до 8,0 мг/м³; озона до 0,36 мг/м³ (ПДК 0,1 мг/м³); оксидов железа 7,48 г/кг расходуемого материала; оксида хрома 0,02г/кг расходуемого материала (ПДК 1 мг/м³) [36, 37].

Образующийся при сварке аэрозоль характеризуется очень мелкой дисперсностью – более 90% частиц, скорость витания частиц < 0,1 м/с.

Автотранспорт, который используется для перевозки готовых изделий, выбрасывает в атмосферу цеха опасные для здоровья рабочих вещества, к ним относятся: свинец, угарный газ, бенз(а)пирен, летучие углеводороды.

Характер воздействия пыли на организм человека зависит от ее химического состава, который определяет биологическую активность пыли. По этому признаку пыль подразделяют на пыль раздражающего действия и токсическую. Попадая в организм человека, частицы такой пыли взаимодействуют с кровью и тканевой жидкостью, и в результате протекания химических реакций образуют ядовитые вещества.

Отдельные виды пыли могут растворяться в воде и биологических жидких средах: крови, лимфе, желудочном соке, что может иметь как положительные, так и отрицательные последствия.

Медико-биологические исследования показали непосредственную связь между количеством, концентрацией, химическим составом пыли в рабочей зоне и возникающими профессиональными заболеваниями работников транспорта. Продолжительное действие пыли на органы дыхания может привести к профессиональному заболеванию – пневмокониозу. Пневмокониоз характеризуется разрастанием соединительной ткани в дыхательных путях.

Наряду с пневмокониозом, наиболее частым заболеванием, вызываемым действием пыли, является бронхит. В бронхах скапливается мокрота, и болезнь хронически прогрессирует.

Пыль, попадающая на слизистые оболочки глаз, вызывает их раздражение, конъюнктивит. Оседая на коже, пыль забивает кожные поры, препятствуя терморегуляции организма, и может привести к дерматитам, экземам. Некоторые виды токсической пыли (известки, соды, мышьяка, карбида

кальция) при попадании на кожу вызывают химические раздражения и даже ожоги [37].

На участке сборки и сварки изготовления рамы привода применяем общеобменную приточно-вытяжную вентиляцию.

Каждое рабочее место также оборудуется вытяжным отсосом-зонтом, открытой конструкцией, всасывающее отверстие которой приближено к источнику выделений. Средняя скорость поступающего воздуха в проеме составляет 0,3÷3 метров в секунду [38].

Определим количество воздуха для организации местной вентиляции по формуле [39]:

$$L_M = S \cdot V_{\text{эф}}, \text{ м}^3 \cdot \text{ч}, \quad (7.1)$$

где S – площадь, через которую поступает воздух, м^2 ;

$V_{\text{эф}}$ – скорость воздуха в проеме, при которой происходит эффективное удаление вредных, согласно ГОСТ 12.3.003-86 $V_{\text{эф}} = 0,2 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Найдем площадь, через которую поступает воздух по формуле:

$$S = A \cdot B \cdot n,$$

где A и B - ширина и длина зонта, расчеты этих параметров произведем согласно методичке [40];

n – количество зонтов.

Определим количество конвективного тепла выделяемого источником [40]:

$$Q = 1,5 \cdot \sqrt{t_{\text{и}} + t_{\text{в}}}, \quad (7.2)$$

где $t_{\text{и}}$ и $t_{\text{в}}$ – температура поверхности источника и воздуха, $^{\circ}\text{C}$.

$$Q = 1,5 \cdot \sqrt{350 + 15} = 27,4 \text{ Вт}.$$

Максимальное расстояние от кромки зонта до источника тепловыделений определяется по формуле:

$$H = 1,5 \cdot \sqrt{F} = 1,5 \cdot \sqrt{1,62 \cdot 1,68} = 2,47 \text{ м}. \quad (7.3)$$

Найдем размеры вытяжного зонта:

$$A = a + 0,8 \cdot H = 1,62 + 0,8 \cdot 2,47 = 3,6 \text{ м}, \quad (7.4)$$

$$B=b+0,8 \cdot H=1,68+0,8 \cdot 2,47=3,66 \text{ м}, \quad (7.5)$$

$$S=3,6 \cdot 3,66 \cdot 5= 65,88 \text{ м}^2,$$

$$L_M = 65,88 \cdot 0,2 = 13,176 \text{ м}^3 \cdot \text{с},$$

Из расчета видно, что объём воздуха удаляемый от местных отсосов составляет $L_M = 47433,6 \text{ м}^3 \cdot \text{ч}$.

В результате проведенных расчетов выбираем вентилятор радиальный ВР 86-77 №20 с двигателем АМУ280М8 45/750.

Рассчитаем диаметр воздуховодов.

Сначала рассчитаем расход воздуха для первой ветви:

$$L_{M1} = 47433,6 \cdot 2/5 = 18973,44 \text{ м}^3 \cdot \text{ч},$$

Для второй ветви:

$$L_{M2} = 47433,6 \cdot 3/5 = 28460,16 \text{ м}^3 \cdot \text{ч},$$

Определим диаметр воздуховода по формуле для первой ветви [39]:

$$Q = 1,13 \cdot \left(\frac{L}{v} \right)^{1/2} = 1,13 \cdot \left(\frac{18973,44}{0,2} \right)^{1/2} = 348 \text{ мм}, \quad (7.6)$$

Определим диаметр воздуховода для второй ветви:

$$Q = 1,13 \cdot \left(\frac{L}{v} \right)^{1/2} = 1,13 \cdot \left(\frac{28460,16}{0,2} \right)^{1/2} = 426 \text{ мм},$$

2. Производственный шум.

Источниками шума при производстве сварных конструкций являются:

- АМIG-500PM;
- вентиляция;
- сварочная дуга;
- слесарный инструмент: молоток ($m = 2 \text{ кг}$) ГОСТ 2310-77, шабер, машинка ручная шлифовальная пневматическая ИП 2002 ГОСТ 12364-80, молоток рубильный МР – 22.

Шум возникает также при кантовке изделия с помощью подъемно – транспортных устройств (кран мостовой и кран - балка) и при подгонке деталей

по месту с помощью кувалды и молотка.

Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности приведены в таблице 7.1 [41].

Шум неблагоприятно воздействует на работающего: ослабляет внимание, увеличивает расход энергии при одинаковой физической нагрузке, замедляет скорость психических реакций, в результате снижается производительность труда и ухудшается качество работы [41].

Мероприятия по борьбе с шумом.

Для снижения шума, создаваемого оборудованием, это оборудование следует помещать в звукоизолирующие ограждения изготовленные из пемзобетонной панели. Вентиляционное оборудование следует устанавливать на виброизолирующие пружинные основания, а вентиляторы следует устанавливать в отдельные звукоизолирующие помещения.

Таблица 7.1 – Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности в дБА

Категория напряженности трудового процесса	Категория тяжести трудового процесса				
	Легкая физическая нагрузка	Средняя физическая нагрузка	тяжелый труд 1 степени	тяжелый труд 2 степени	тяжелый труд 3 степени
Напряженность легкой степени	80	80	75	75	75
Напряженность средней степени	70	70	65	65	65
Напряженный труд 1 степени	60	60	-	-	-
Напряженный труд 2 степени	50	50	-	-	-

Для защиты органов слуха от шума рекомендуется использовать

противошумовые наушники по ГОСТ Р 12.4.210-99.

3. Статическая нагрузка на руку.

При сварке в основном имеет место статическая нагрузка на руки, в результате чего могут возникнуть заболевания нервно-мышечного аппарата плечевого пояса. Сварочные работы относятся к категории физических работ средней тяжести с энергозатратами $172 \div 293$ Дж/с ($150 \div 250$ ккал/ч) [37].

Нагрузку создает необходимость держать в течение длительного времени в руках горелку сварочную (весом от 3 до 6 кг) при проведении сварочных работ, необходимость придержать детали при установке и прихватке и т. п. Для снижения нагрузки следует применять сборочные приспособления [42].

7.3.1 Обеспечение требуемого освещения на участке

Для освещения используем газораспределительные лампы, имеющие высокую светоотдачу, продолжительный срок службы, спектр излучения люминесцентных ламп близок к спектру естественного света. Лампы устанавливают в светильник, осветительная арматура которого должна обеспечивать крепление лампы, присоединение к ней электропитания, предохранения её от загрязнения и механического повреждения. Подвеска светильников должна быть жёсткой.

Система общего освещения сборочно-сварочного участка должна состоять из 16 светильников типа С 3-4 с ртутными лампами ДРЛ мощностью 250 Вт, построенных в 4 ряда по 6 светильников.

7.4 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производённой среды

1. Ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное излучение сварочной дуги, а также инфракрасное излучение сварочной ванны и свариваемого металла.

В производственной обстановке рабочие, находясь вблизи расплавленного или нагретого металла, горячих поверхностей подвергаются воздействию теплоты, излучаемой этими источниками. Лучистый поток теплоты, кроме непосредственного воздействия на рабочих, нагревает пол, стены, оборудование, в результате чего температура внутри помещения повышается, что ухудшает условия работы.

Горение сварочной дуги сопровождается излучением видимых ослепительно ярких световых лучей и невидимых ультрафиолетовых и инфракрасных лучей. Видимые лучи ослепляют, так как яркость их превышает физиологическую переносимую дозу. Короткие ультрафиолетовые лучи даже при кратковременном воздействии могут вызвать электроофтальмию. Инфракрасные лучи главным образом обладают тепловым эффектом, их интенсивность зависит от мощности дуги.

Тепловая радиация на рабочем месте может в целом составлять 0,5-6 кал/см²·мин [43].

2. Защита от сварочных излучений.

Для защиты глаз и лица сварщиков используются специальные щитки и маски. Для защиты глаз от ослепляющей видимой части спектра излучения, ультрафиолетовых и инфракрасных лучей в очках и масках должны применяться защитные светофильтры. Марка светофильтра выбирается в зависимости от силы сварочного тока. В нашем случае применим стекла серии ЭЗ (200-400 А).

Маска из фибры защищает лицо, шею от брызг расплавленного металла

и 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 7.2.

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.

Для защиты окружающих рабочих применяются ширмы.

Таблица 7.2 – 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
Циток защитный для э/сварщика НН-ПС 70241	ГОСТ 12.4.035-78
Куртка х/б на утепляющей прокладке	ГОСТ 29.335-92

3. Электрический ток.

На данном участке используется различное сварочное оборудование. Его работа осуществляется при подключении к сети 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.

На участке сборки и сварки применяются искусственные заземлители – вертикально забитые стальные трубы (4 шт.) длиной 2,5 м. и диаметром 40 мм.

Сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом.

На участке используется контурное заземление – по периметру площади размещают оценочные заземлители.

Для связи вертикальных заземлителей используют полосовую сталь сечением 4x12 миллиметров.

7.4.1 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, а также между постами – не менее 1 м; между автоматическими сварочными постами – не менее 2 м.;
- свободная площадь на один сварочный пост – не менее 3 м.;
- при эксплуатации подъёмно-транспортных устройств ограждение всех движущихся и вращающихся частей механизмов;
- правильная фиксация рамы привода на приспособлениях, а также контроль за правильностью строповки;
- контроль за своевременностью аттестации оснастки, грузоподъемных

средств и стропов.

7.5 Охрана окружающей среды

1. Защита селитебной зоны

Распределение территорий осуществляется на основании генеральных планов, на которых указаны участки расселения, использования природного компонента, а также учитываются территориальные возможности производительных сил. Весь комплекс планирования, определения зон, застройки и т. д. необходим, чтобы городские и сельские поселения были максимально удобными, грамотно распланированными, отвечающими требованиям безопасного проживания, а также имели способность развивать инфраструктуру на территории. В СНиП 2.07.01-89:2 дается определение «селитебная зона», определяются правила, требования, регламентируется последовательность действий для создания городских и сельских поселений, а также указываются данные для проведения расчетов [44].

Промышленные объекты являются основным источником загрязнения окружающей среды. Поэтому следует учитывать, при создании селитебной зоны, направление ветра, которое наиболее вероятно в этой местности. Так же селитебная зона должна быть отгорожена от промышленных предприятий зелеными насаждениями.

2. Охрана воздушного бассейна.

Для очистки выбросов в атмосферу, производящихся на участке сборки и сварки, достаточно производить улавливание аэрозолей и газообразных примесей из загрязнённого воздуха. Установка для улавливания аэрозолей и пыли предусмотрена в системе вентиляции. Для этого на участке сборки и сварки рамы привода ФЮРА.СПЦ.271.060.00.000 СБ используют масляные фильтры для очистки воздуха от пыли по ГОСТ Р 51251-99. Пыль, проходя через лабиринт отверстий (вместе с воздухом), образуемых кольцами или

сетками, задерживается на их смоченной масляным раствором поверхности. По мере загрязнения фильтра кольца и сетки промывают в содовом растворе, а затем покрывают масляной плёнкой. Эффективность фильтров данного типа составляет 95-98 процентов.

Предельно допустимая концентрация примесей в атмосфере на территории промышленного предприятия не должна превышать 30 процентов вредных веществ для рабочей зоны [44].

3. Охрана водного бассейна

Охрана водного бассейна заключается в очистке стоков машиностроительного предприятия, для этого применяют механические методы, химические и физико-химические методы, а также комбинированные. Выбор того или иного метода зависит от концентрации взвешенного вещества, степени дисперсности его частиц и требований, предъявляемых к очищенной воде.

4. Охрана почв и утилизация промышленных отходов.

На проектируемом участке сборки и сварки рамы привода предусмотрены емкости для складирования металлических отходов (обрезки сварочной проволоки, бракованные изделия), а также емкости для мусора. Все металлические отходы транспортируются в металлургический цех, где они перерабатываются, а весь мусор вывозится за территорию предприятия в специально отведенные места и уничтожается [44].

7.6 Защита в чрезвычайных ситуациях

На участке возможно возникновение пожара. Поэтому разработанный участок оборудован специальными средствами пожаротушения:

- пожарными водопроводными кранами (нельзя тушить электроустановки под напряжением, карбида кальция и т.д.) – 2 шт.;
- огнетушитель ОП-10 (для тушения начинающегося пожара

твёрдых горючих материалов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей)
– 2 шт.;

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

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

7.7 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Проект вытяжной вентиляции.

На участке сборки и сварки применяем общеобменную приточно-вытяжную вентиляцию.

Вентиляция достигается удалением загрязненного или нагретого воздуха из помещения и подачей в него свежего воздуха.

В холодный и переходный периоды года, при категории работ Пб – работы средней тяжести, оптимальные параметры следующие: температура от плюс 17 до минус 19°С; относительная влажность 60÷40 %; скорость движения воздуха 0,3 м/с. В тёплый период года: температура 20÷22° С; относительная влажность 60÷40 %; скорость движения воздуха 0,4 м/с.

Для поддержания необходимой температуры применяется центральное отопление.

Заключение

В настоящей выпускной квалификационной работе в целях интенсификации производства, повышения качества изготавливаемой продукции, снижения себестоимости ее изготовления разработан механизированный участок сборки сварки рамы привода.

Для сборки-сварки рамы привода применено стационарное сборочно – сварочное приспособление с пневмоприжимами, разработан технологический процесс.

Кроме того, в данной работе приведено обоснование выбора способа сварки, сварочных материалов и оборудования, произведён расчёт элементов приспособлений.

Разработаны мероприятия по безопасности жизнедеятельности, охране труда и совершенствованию организации труда. Посчитана экономическая составляющая предлагаемого технологического процесса.

Годовая производственная программа составляет 500 изделий.

Площадь спроектированного участка – 105,05 м²;

Средний коэффициент загрузки оборудования – 46,4 %;

Количество приведенных затрат – 49464831,37 руб./изд.·год.

Список использованных источников

1. Дюргеров Н.Г. Стабильность процесса дуговой сварки с саморегулированием режима // Сварочное производство, 1962. № 10. С. 5-8.
2. Патент № 49D4091 США. Method and device for controlling a short circuiting type welding system / J. Parks, E. Stava – Заявл. 24.04.1989; Опубл. 04.09.90.
3. Лесков Г.И., Пустовойт С.В. Прибор для регистрации колебаний сварочной ванны // Автоматическая сварка, 2004.
4. Авруха ЕН. Причины образования неустойчивости процесса сварки в защитных газах с короткими замыканиями дугового промежутка // Сварка и диагностика 2017 20-23 с
5. SpeedPulse // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://shtorm-its.ru/catalog/item/speed-protsessyi>
6. SpeedPulse // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://shtorm-its.ru/catalog/item/speed-protsessyi>
7. Amin M. Pulse current parameters for arc stability and controlled metal transfer in arc welding / M. Amin // The Paton Welding Journal. – 1983. – № 5. – P. 272–278.
8. Matsunava A. Pulsed Arc Welding / A. Matsunava Yamamoto, S. Hiramoto // Journal of The Japan Welding Society. – 1984. –Vol. 53, № 6. – P. 20–58.
9. Г.А. Цыбулькин. О влиянии параметров сварочной цепи на формирование импульсов сварочного тока // Автоматическая сварка, 2016. № 9. С. 15-19.
10. СП 53-101-98 Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций.
11. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. – М.: Сов.радио, 1979. – 184 с.

12. Джонс Дж.К. Методы проектирования. – М.: Мир, 1986. – 326 с.
13. Диксон Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений. – М.: Мир, 1969. – 440 с.
14. Марочник сталей и сплавов / Ю. Г. Драгунов, Ю. В. Каширский и др.; под общей ред. А.С Зубченко – М.: Машиностроение, 2015. 1216с.: ИЛЛ.
15. Васильев В.И., Ильященко Д.П. Разработка этапов технологии при дуговой сварки плавлением – Издательство ТПУ, 2008г. - 96 с.
16. Томас К. И., Ильященко Д. П. Технология сварочного производства. Томск. «Томский политехнический университет» -2011. – 247 с.
17. Китаев А. М. Китаев Я. А. Справочная книга сварщика. М: Машиностроение, 1985. - 256 с.
18. Проволока стальная сварочная. технические условия. ГОСТ 2246-70 [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: http://www.standartov.ru/norma_doc/3/3903/index.htm
19. PRODUCT CATALOGUE Complete Solutions For Welding & Cutting 2016-2017 AOTAI
20. Сварочный полуавтомат AMIG-500PM (Aotai Electric, интегрированное исполнение на тележке) [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: <https://www.seveko.ru/catalog/elektro-svarochnoe-oborudovanie/poluvavtoma-ticheskaya-svarka/poluvavtomaty-perenosnoj-mpp/amig-500pm-aotai/>
21. Маслов Б.Г. Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении: Учеб. пос. для вузов. – М.: Академия, 2008. – 272 с.
22. Организация и планирование производства. Основы менеджмента: метод. указ. к выполн. курс. работы. для студентов спец. 120500«Оборудование и технология сварочного производства».-Томск: Изд. ЮФТПУ, 2000-24 с.
23. Ахумов В.А. Справочник нормировщика. М.: Машиностроение, 1986. 240 с.
24. Крампит Н.Ю., Крампит А.Г. Новейшие технологии изготовления сварных конструкций. Учебное пособие для ст. спец. 120500, ИПЛ ЮТИ ТПУ-

2006.

25. Крампит Н.Ю., Крампит А.Г. Устройства для перемещения сварочных аппаратов и их расчет. Учебное пособие для ст. спец. 120500, ИПЛ ЮТИ ТПУ-2004.

26. Крампит Н.Ю., Копытов О.В., Друзик О.А. Устройства для перемещения сварочных аппаратов. Сварочные колонны и тележки. «Оборудование и технология сварочного производства», 2012 г.

27. Крампит Н.Ю. Сварочные приспособления. Учебное пособие для ст. спец. 120500, ИПЛ ЮТИ ТПУ-2004.

28. Крампит Н. Ю. Сварочные приспособления. Эл. учебное пособие для ст. спец. «Оборудование и технология сварочного производства» ДО, 2008 г.

29. Ковалев Г.Д., Крампит Н.Ю., Крампит А.Г. Механическое сварочное оборудование. Учебное пособие для ст. спец.120500, Изд-во ТПУ, г. Томск- 2012г.

30. Крампит Н.Ю., Крампит А.Г., Крампит М.А. Устройства для поворота изделия. Вращатели и манипуляторы. Эл. учебное пособие для ст. спец. «Оборудование и технология сварочного производства», 2012.

31. Крампит Н.Ю., Крампит М.А., Лукашов А.С. Устройства для перемещения изделия. Транспортёры. Эл. учебное пособие для ст. спец. «Оборудование и технология сварочного производства», 2012 г.

32. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Том 3. – М.: Машиностроение, 1978-557с.

33. Крампит Н.Ю. Проектирование сварочных цехов: Методические указания. Ю.: Изд-во ИПЛ ЮТИ ТПУ. – 2005. – 40 с.

34. О.Н. Жданова. Организация производства и менеджмент: методические указания к выполнению курсовой работы для студентов специальности 120500 «Оборудование и технология сварочного производства» -Юрга; ИПЛ ЮТИ ТПУ, 2005. – 32 с.

35. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Том 3. –

М.: Машиностроение, 1978 – 557 с.

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

37. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования.

38. Запыленность и загазованность воздуха в рабочих зонах [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: <http://www.ecolosorse.ru/ecologs-281-1.html>

39. О. Н. Русак, доктор технических наук, профессор. Промышленная вентиляция Учебное пособие по лабораторным, практическим и дипломным работам бакалавров и магистерским диссертациям. Санкт-Петербург 2011.

40. В.М. Гришагин, В.Я. Фарберов "Расчеты комфорта и безопасности". – Юрга: Изд. филиала ТПУ, 2012. – 96 с.

41. 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.

42. П.П. Кукин, В.Л. Лапин. Е.А. Подгорных и др. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда). Учеб. пособие для вузов / М.: Высшая школа, 2004. – 298 с.

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

44. Селитебные зоны – это что? Селитебная территория [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: <http://fb.ru/article/288464/selitebnyie-zonyi---eto-cto-selitebnaya-territoriya>

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
A1			ФЮРА.СПЦ.271.060.00.000 СБ	Сборочный чертеж		
<i>Детали</i>						
		1	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.001	Днище	1	
		2	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.002	Днище	1	
		3	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.006	Направляющая	2	
		4	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.009	Плита	2	
		5	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.012	Боковина	2	
		6	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.013	Направляющая	1	
		7	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.013-01	Направляющая	1	
		8	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.014	Стенка	1	
		9	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.015	Ребро	4	
		10	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.016	Днище	1	
		11	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.017	Планка	1	
		12	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.017-01	Планка	1	
		13	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.018	Планка	2	
		14	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.019	Накладка	1	
		15	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.020	Банка	2	
		16	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.021	Планка	2	
		17	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.022	Ребро	2	
		18	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.023	Ребро	2	
		19	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.024	Банка	2	
ФЮРА.СПЦ.271.060.00.000						
Изм. Лист		№ докум.		Подп.	Дата	
Разраб. Балахнин						
Пров. Ильященко						
Н.контр. Ильященко						
Утв.						
Рама привода				Лит.		
				ч	Лист	Листов
					1	2
				ЮТИ ТПУ гр. 10А62		

Формат		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
								Справ. №
<u>Документация</u>								
A1				ФЮРА.0000001.060.00.000 СБ	Сборочный чертеж		A1x2	
<u>Сборочные единицы</u>								
		1	ФЮРА.0000001.060.01.000	Рама		1		
		2	ФЮРА.0000001.060.02.000	Подпорка		2		
		3	ФЮРА.0000001.060.03.000	Подпорка		2		
		4	ФЮРА.0000001.060.04.000	Упор		1		
		5	ФЮРА.0000001.060.05.000	Упор		1		
		6	ФЮРА.0000001.060.06.000	Упор		1		
		7	ФЮРА.0000001.060.07.000	Пневмоприжим		3		
		8	ФЮРА.0000001.060.08.000	Упор		2		
<u>Детали</u>								
		9	ФЮРА.0000001.060.00.001	Штырь		4		
		10	ФЮРА.0000001.060.00.002	Прижим		4		
ФЮРА.0000001.060.00.000								
Изм. Лист		№ докум.		Подп.	Дата			
Разраб.		Балахнин						
Пров.		Ильященко						
Н.контр.		Ильященко						
Утв.								
Приспособление сборочное						Лит.	Лист	Листов
						ч	1	2
						ЮТИ ТПУ гр. 10А62		

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Стандартные изделия</u>		
		11		Болт М16 х 20 ГОСТ 7798-70	28	
		12		Болт М30 х 40 ГОСТ 7798-70	8	
		13		Шайба 16 Н ГОСТ 6402-70	28	
		14		Шайба 30 Н ГОСТ 6402-70	8	
		15		Шайба 30 ГОСТ 11371-78	8	
		16		Пружина ГОСТ 13768-88	4	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФЮРА.000001.060.00.000

Дцдл.									
Взам.									
Подл.									

ФЮРА.СПЦ.271.060

Листов 15

Рама привода

*КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ
на технологический процесс
сборки и сварки*

Разработал Балахнин Д.И. _____
 Проверил Ильященко Д. П. _____
 Н. контр. Ильященко Д. П. _____

Акт N _____ от _____

Дудл.				Взам				Подп																			
												ФЮРА.СПЦ.271.060								<i>Рама привода</i>							
A	Цех	Уч.	Рм	Опер	Код, наименование операции								Обозначение документа														
Б	Код, наименование оборудования								См	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.								
к/м	Наименование детали, сб. единицы или материала								Обозначение, код				ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.										
1																											
02	<i>Технические требования</i>																										
03																											
04	<i>1. Детали, предназначенные под сварку, и сварочная проволока перед</i>																										
05	<i>употреблением должны быть очищены от масла, грязи, ржавчины и других загрязнений.</i>																										
06	<i>2. При сварке в несколько проходов предыдущий проход подлежит обязательной зачистке.</i>																										
07																											
08	<i>Требования безопасности</i>																										
09	<i>1. При выполнении работ соблюдать правила техники безопасности согласно инструкций:</i>																										
10	<i>№98-для лиц, работающих с виброинструментом;</i>																										
11	<i>№410-для слесарей;</i>																										
12	<i>№23-89-для сварщиков;</i>																										
13	<i>№90-91-для стропалей;</i>																										
14	<i>№238-88-для контролеров;</i>																										
15	<i>№403-89- для газосварщиков и газорезчиков.</i>																										
16																											
17																											
1																											

Дubl.														
Взам.														
Подл.														

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------	------	------	----------	---------	------

Разраб.	Балахнин													
Пров.	Ильященко													
Н. контр.	Крюков													У

ФЮРА.СПЦ.271.060

Рама привода

М 01														
М 02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код. загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ				

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа						
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.з.	Тшт.

03														
04	Поз.	Обозначение			Наименование			Материал			Кол.			
05														
06	1	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.001			Днище			Ст3			1			
07	2	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.002			Днище			Ст3			1			
08	3	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.003			Направляющая			35			2			
09	4	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.004			Плита			35Л			2			
10	5	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.005			Боковина			Ст3			1			
11	6	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.006			Направляющая			14ХГ2САФД			1			
12	7	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.006-01			Направляющая			14ХГ2САФД			1			
13	8	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.007			Стенка			Ст3			1			
14	9	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.008			Редро			Ст3			4			
15	10	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.009			Днище			Ст3			1			
16	11	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.010			Планка			Ст3			1			

Дцдл.			
Взам.			
Подл.			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------	------	------	----------	---------	------

Разраб.	Балахнин				ФЮРА.СПЦ.271.060				
Пров.	Ильященко								

Н. контр. Крюков Рама привода У

M 01											
M 02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код. загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ	

A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа										
B	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	P	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.з.	Тшт.

03															
04	Поз.	Обозначение		Наименование				Материал				Кол.			
05															
06	12	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.010-01		Планка				Ст3				1			
07	13	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.011		Планка				Ст3				2			
08	14	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.012		Накладка				Ст3				1			
09	15	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.013		Банка				35Л				2			
10	16	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.014		Планка				Ст3				2			
11	17	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.015		Ребро				Ст3				2			
12	18	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.016		Ребро				Ст3				2			
13	19	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.017		Банка				35Л				2			
14	20	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.018		Ребро				Ст3				2			
15	21	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.019		Ребро				Ст3				2			
16	22	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.020		Ребро				Ст3				1			

Дцбл.			
Взам.			
Подл.			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------	------	------	----------	---------	------

Разраб.	Балахнин					ФЮРА.СПЦ.271.060						
Пров.	Ильященко											

Н. контр.	Крюков					Рама привода								У
-----------	--------	--	--	--	--	--------------	--	--	--	--	--	--	--	---

М 01												
М 02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код. загот.	Профиль и размеры			КД	МЗ

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа							
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.з.	Тшт.

03																
04	Поз.	Обозначение			Наименование				Материал				Кол.			
05																
06	23	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.021			Платик				Ст3				2			
07	24	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.023			Накладка				Ст3				1			
08	25	ФЮРА.СПЦ.271.060.00.023			Ребра				Ст3				2			
09																
10	Проволока СВ-08Г2С-0 φ1,2 ГОСТ 2246-70										расход-81,547 кг.					
11	Смесь газов ТУ2114-004-00204760-99										расход-20,3 м ³ .					
12																
13																
14																
15																
16																

Дудл.																			
Взам																			
Подп																			
												ФЮРА.СПЦ.271.060				Рама привода			
A	Цех	Уч.	Рм	Опер	Код, наименование операции					Обозначение документа									
B	Код, наименование оборудования					См	Проф	P	УТ	KP	KOИД	EH	OP	Kшт.	Tпз.	Tшт.			
к/м	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.				
1	025 Сварка																		
02	Настил плитный, Полуавтомат AMIG-500PM, Проволока СВ-08Г2С-0 ϕ 1,2.																		
03	Кран-балка Q=2 т.; Строп универсальный 153510.																		
04	1. Прихватить к сб. ед. установленные детали. Количество прихваток-15 длина прихваток=15мм. T=1,5 мин.																		
05	Режимы сварки обеспечиваются полуавтоматом.																		
06	2. Кантовать сб.ед. в удобное для прихватки положение.																		
07																			
08	030 Перемещение																		
09	Кран-балка Q=2 т.; Строп универсальный 153510.																		
10	1. Переместить сварочный узел №2 на рабочее место №2. T=1,2 мин.																		
11	035 Сборка																		
12	Плитный настил; Кран-балка Q=2 т.; Строп универсальный 153510.																		
13	Сварочный узел № 3-2шт. (один зеркальное отражение).																		
14	1. Установить на доковину поз. 5 плиту поз. 4, совместить отверстия. T=3,4x2=6,8 мин.																		
15	2. Установить на доковину поз. 5 планку поз. 11 (планку поз. 12), бонку поз. 15, бонку поз. 19;																		
16	платик поз. 23 T=7,34x2=14,68 мин.																		
17	Вал ϕ 40 цеховой.																		

													ФЮРА.СПЦ.271.060			Рама привода		
А	Цех	Уч.	Рм	Опер	Код, наименование операции					Обозначение документа								
Б	Код, наименование оборудования					См	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.		
к/м	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.			
1																		
02	<i>040 Сварка</i>																	
03	<i>Настил плитный, Полуавтомат AMIG-500PM, Проволока Св-08Г2С-0 φ1,2.</i>																	
04	<i>Кран-балка Q=2 т.; Строп универсальный 153510.</i>																	
05	<i>1. Прихватить к боковине поз. 5 плиту поз. 4, планку поз. 11 (планка поз. 12), бонку поз. 15, бонку поз. 19;</i>																	
06	<i>платик поз. 23. Количество прихваток-44 Lприх.=15мм. т=4,4 мин.</i>																	
07	<i>Режимы сварки обеспечиваются полуавтоматом.</i>																	
08	<i>2. Кантовать сб.ед. в удобное для прихватки положение.</i>																	
09																		
10	<i>045 Перемещение</i>																	
11	<i>Кран-балка Q=2т.; Строп универсальный 153510.</i>																	
12	<i>1. Переместить сварочный узел №3 на рабочее место №2. Т=1,3мин.</i>																	
13																		
14	<i>050 Сборка-сварка</i>																	
15	<i>Приспособление сборочное ФЮРА.000001.060.00.000 СБ; Кран-балка Q=2т.; Строп универсальный 153510,</i>																	
16	<i>Настил плитный, Полуавтомат AMIG-500PM, Проволока Св-08Г2С-0 φ1,2.</i>																	
17																		

Дудл.																			
Взам																			
Подп																			
										ФЮРА.СПЦ.271.060					Рама привода				
А	Цех	Уч.	Рм	Опер	Код, наименование операции					Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования					См	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.			
к/м	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.				
1																			
02	1. Установить по приспособлению днище поз. 2. Прижать прижимами приспособления.													T=1,9 мин.					
03	2. Установить на приспособление сварочный узел №2. Отрегулировать по высоте по размерам 336±2; 144±1																		
04	установками приспособления.													T=1,8 мин.					
05	3. Установить на сб. ед. по приспособлению два сварочных узла №3 по упорам и прижать пневмоприжимами																		
06	к сварочному узлу №2. Проверить перпендикулярность и наличие зазоров.													T=4 мин.					
07	Проверить размеры 692±2 (вид слева) и допуск параллельности кромок днища поз.1 относительно																		
08	плоскости "П". Допускаемая величина 2 мм. Подрегулировать винтами приспособления.																		
09	Линейка; угольник.																		
10	4. Установить по разметке на сб. ед. направляющие поз. 6 и поз. 7.													T=1,12 мин.					
11	Размеры: 110±2; 100±2 обеспечить разметкой.																		
12	Линейка; чертилка; угольник.																		
13	5. Прихватить к сб. ед. установленные детали. Количество прихваток-20 L прих=30мм.													T=2 мин.					
14	Режимы сварки обеспечиваются полуавтоматом.																		
15	6. Открепить прижимы приспособления, снять сб.ед. с приспособления.																		
16																			
17																			

Дудл.																																					
Взам																																					
Подп																																					
ФЮРА.СПЦ.271.060																						<i>Рама привода</i>															
А	Цех	Уч.	Рм	Опер	Код, наименование операции							Обозначение документа																									
Б	Код, наименование оборудования							См	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.																			
к/м	Наименование детали, сб. единицы или материала							Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.																				
1																																					
02	<i>055 Перемещение</i>																																				
03	<i>Кран-балка Q=2 т.; Строп универсальный 153510.</i>																																				
04	<i>1. Переместить сварочный узел №4 на рабочее место №6.</i>																		<i>T=1,3 мин.</i>																		
05																																					
06	<i>060 Сварка</i>																																				
07	<i>Настил плитный, Полуавтомат AMIG-500PM, Проволока Св-08Г2С-0 φ1,2.</i>																																				
08	<i>Кран-балка Q=2 т.; Строп универсальный 153510.</i>																																				
09	<i>1. Выполнить предварительный подогрев до 150°C для швов поз. 4, 15, 19.</i>																																				
10	<i>2. Приварить к сб. ед установленные детали. При сварке кантовать сб.ед в удобное для сварки</i>																																				
11	<i>положение.</i>																		<i>T=815 мин.</i>																		
12	<i>Шов №1 - Т1-△ 15 lш=9,47 м. р-д пров. 15,294 кг.</i>															<i>(гл.вид; Ж-Ж, Е-Е, З-З).</i>																					
13	<i>Шов №2 - Т1-△ 12 lш=5,59 м. р-д пров. 6,373 кг.</i>															<i>(Ж-Ж).</i>																					
14	<i>Шов №3 - Т3-△ 12 lш=0,355 м. р-д пров. 0,764 кг.</i>																																				
15	<i>Шов №4 - У4-△ 12 lш=3,329 м. р-д пров. 13,796 кг.</i>															<i>(гл. вид, Ж-Ж, И-И).</i>																					
16	<i>Шов №5 - У6 lш=1,92 м. р-д пров. 8,698 кг.</i>															<i>(вид сверху).</i>																					
17	<i>Шов №7 - Н1-△ 15 lш=2,52 м. р-д пров. 4,586 кг.</i>															<i>(гл.вид).</i>																					
<i>10</i>																																					

													ФЮРА.СПЦ.271.060													Рама привода													
А	Цех	Уч.	Рм	Опер	Код, наименование операции													Обозначение документа																					
Б	Код, наименование оборудования													См	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.															
к/м	Наименование детали, сб. единицы или материала													Обозначение, код													ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.								
1																																							
02	Шов №8 - С8													l ш=2,135 м. р-д пров. 9,053 кг.													(И-И).												
03	Шов №9 - Т1													lш=6,183 м. р-д пров. 11,253 кг.													(вид слева, Ж-Ж, И-И).												
04	Шов №10 - У1													lш=0,8 м. р-д пров. 0,536 кг.													(гл. вид).												
05	Шов №11 - Нестанд.													lш=0,95 м. р-д пров. 2,451 кг.													(размер 20 ±2;см. 3-3).												
06	Шов №14 - Т1-▴ 8													lш=1,344 м. р-д пров. 0,726 кг.													(Ж-Ж).												
07	Шов №15 - Нестанд.													lш=0,16 м. р-д пров. 0,029 кг.													(размер 6 ±2;см. И-И, Б).												
08	Сварку швов №№ 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 14 вести обратно-ступенчатым способом. Длина ступени 300мм.																																						
09	Сварку швов №№ 2,3,4,5 производить за 4 прохода, швы №№ 1, 7 и нестандарт. производить за 4 прохода.																																						
10	швы №№ 8 производить за 6 проходов.																																						
11	После каждого прохода произвести зачистку швов от окалины и брызг.																																						
12	Горелка ГЗУ-4; пирометр-ДТ8862; шабер 359-1365; очки ЗПР; рукавицы брезентовые.																																						
13	Режимы сварки обеспечиваются полуавтоматом.																																						
14	065 Сборка																																						
15	Плитный настил; Кран-балка Q=2 т.; Строп универсальный 153510.																																						
16	1. Установить на сб. ед. ребра поз. 17 (2 шт.), ребра поз. 18 (2 шт.), ребра поз 20 (2 шт.),																																						
17	ребра поз 21 (2 шт.), ребра поз 25 (2 шт.).																																						
	T=3,9 мин.																																						

