

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка технологии, проектирование оснастки и участка сборки-сварки рамы перекрытия крепи механизированной МКЮ4У.56

УДК 621.757:621.791:622.28-21.001.6

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10А41	Короп А.В.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
И.О. заместителя директора по развитию	Зернин Е.А.	К.т.н., доцент		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОПТ	Крюков А.В.	К.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЦТ	Лизунков В.Г.	К.п.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
И.о. руководителя ОТБ	Солодский С.А.	К.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

И.о. руководителя	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ОПТ	Кузнецов М.А.	К.т.н.		

Юрга – 2019 г.

Планируемые результаты обучения по ООП

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Демонстрировать базовые естественнонаучные, математические знания области экономических и гуманитарных наук, а также понимание 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 металлоконст-

	рукций 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.

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:
 И.о. руководителя ОПТ
М.А. Кузнецов

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-10А41	Короп Артур Викторович

Тема работы:

Разработка технологии, проектирование оснастки и участка сборки-сварки рамы перекрытия крепи механизированной МКЮ4У.56	
Утверждена приказом проректора-директора (директора) (дата, номер)	31.01.2019 г. № 9/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирование; 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>	<p>Материалы преддипломной практики</p>
<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, проектирование, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирование, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обзор литературы. 2. Объект и методы исследования. 3. Результаты проведенного исследования. 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 5. Социальная ответственность.

<p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<p>1.ФЮРА.МКЮ.4У.56.01.100.000 СБ Рама перекрытия лист (А2х3).</p> <p>2.ФЮРА.000001.585.00.000 СБ Кантователь 1лист (А3), 2 листа (А2х3).</p> <p>3. ФЮРА.000002.585 ЛП План участка Формат А1</p> <p>4.ФЮРА.000005.065 ЛП Экономическая часть Формат А1</p> <p>5.ФЮРА.000005.239 ЛП Карта организации труда на производстве Формат А1</p> <p>6. ФЮРА.000003.239 ЛП Система вентиляции участка</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>Кузнецов М.А.</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Лизунков В.Г.</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Солодский С.А.</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:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
И.О. заместителя директора по развитию	Зернин Е.А.	к.т.н, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10А41	Короп А.В		

Министерство образования и науки 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»
 Кафедра «Сварочное производство»
 Период выполнения (осенний / весенний семестр 2017 – 2018 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

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

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

Срока сдачи студентом готовой работы	
--------------------------------------	--

Дата контроля	Название раздела (модуля)/ Вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	Обзор литературы	20
	Объекты и методы исследования	20
	Расчет и аналитика	20
	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
	Социальная ответственность	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель кафедры СП	Кузнецов М.А.	К.Т.Н.		

СОГЛАСОВАНО:

И.о. зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Сварочного производства	Ильященко Д.П.	К.Т.Н.		

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-10А41	Короп Артур Викторович

Институт	Юргинский технологический институт	Кафедра	Сварочное производство
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Машиностроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:
<i>Оценка стоимости производства по базовому технологическому процессу перекрытия крени МКЮ4У.56</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:
<i>1. Определение капитальных вложений в оборудование и приспособления</i>
<i>2. Определение капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями</i>
<i>3. Определение затрат на основные материалы</i>
<i>4. Определение затрат на вспомогательные материалы</i>
<i>5. Определение затрат на заработную плату</i>
<i>6. Определение затрат на силовую электроэнергию</i>
<i>7. Определение затрат на амортизацию и ремонт оборудования</i>
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):
<i>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчетному заданию</i>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ЭиАСУ	Солодский С.А	К.Т.Н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10А41	Короп А.В.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-10А41	Короп Артур Викторович

Институт	Юргинский технологический институт	Кафедра	Сварочное производство
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Машиностроение

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Описание технологического процесса, проектирование и участка сборки-сварки перекрытия крепи МКЮ4У.56 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>Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p>	<p>ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. ГОСТ 12.1.012-2004. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. ГОСТ 12.4.046-78. ССБТ. Методы и средства вибрационной защиты. Классификация. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности. Правила устройства электроустановок. М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2002 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. 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. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548.96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. 1996. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*</p>

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"> - физико-химическая природа вредностей, её связь с разрабатываемой темой; - действие фактора на организм человека; - приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); - предлагаемые средства защиты (сначала коллективной - защиты, затем – индивидуальные защитные средства).
---	--

2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:	-механические опасности (источники, средства защиты); -термические опасности (источники, средства защиты); -электробезопасность (в т. ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); -пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).
3. Охрана окружающей среды:	- защита селитебной зоны; - анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); - анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); - анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); - разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.
4. Защита в чрезвычайных ситуациях:	- перечень возможных ЧС на объекте; - выбор наиболее типичной ЧС; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации ее последствий.
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	- специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
Перечень графического материала	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	Система вентиляции участка.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой БЖДЭиФВ	Солодский С.А.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10А41	Короп А.В.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа с.75, рис.1, табл.21, источников 29, прил 2.

Объектом исследования является: процесс изготовления рамы перекрытия, входящей в состав секции механизированной крепи ГШО, МКЮ4У.56.

Цель работы - разработка технологии, проектирование сварочной оснастки и участка сборки и сварки рамы перекрытия.

В результате исследования рассчитаны режимы сварки, подобрано сварочное оборудование, спроектирован участок сборки-сварки рамы перекрытия, разработан технологический процесс сборки-сварки изделия.

Область применения крепи МКЮ4У.56, в составе добычных комплексов, применяемых для добычи пластовых месторождений полезных ископаемых.(1)

Экономический эффект от разработанных нововведений, оценивается следующими критериями:

- время изготовления.
- выбором оборудования, позволяющим обеспечить заданные требования с минимальными затратами.

ВКР выполнена в текстовом редакторе MicrosoftWord, Компас-3D, и представлена на диске (в конверте на обороте обложки).

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки.

Нормативные ссылки. В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

Нормативные ссылки. В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2246-70 – проволока стальная сварочная.

ГОСТ 3.1108–74 – единая система технологической документации.

ГОСТ 14771-76 – дуговая сварка в защитном газе.

ГОСТ 18130-79 – полуавтоматы для дуговой сварки.

ГОСТ 12364 – 80 – стали легированные и высоколегированные.

ГОСТ 14.004–83 – технологическая подготовка производства.

ГОСТ 14.201-83 – обеспечение технологичности конструкции изделий.

ГОСТ 3.1129-93 – «Единая система технологической документации» (ЕСТД).

ГОСТ Р ИСО 3834-1-2007 – требования к качеству выполнения сварки.

ГОСТ Р 53690-2009 – аттестационные испытания сварщиков.

ГОСТ ССБТ – система стандартов безопасности труда.

СНиП 2.07.01-89 – строительные нормы и правила.

ТУ 2114-004-00204760-99 – смесь газовая К-18.

Р 50-54-93-88 – классификация, разработка и применение технологических процессов.

ОКОФ 142922730 – оборудование сварочное механическое прочее.

EN 1090 – сертификация производителей.

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Кантователь – устройство для наклона сварочного изделия в различных положениях в зависимости от модификации.

Катет- высота сварного шва.

Фонд рабочего времени - это система экономико-статистических показателей, которые в первую очередь определяют потребляемые ресурсы рабочего времени в границах предприятия.

Оглавление

Введение	15
1. Обзор литературы	17
2. Объекты и методы исследования	19
2.1 Общие сведения о конструкции. Выбор материалов изделия	19
2.2 Выбор способа сварки	20
2.3 Выбор сварочного оборудования	21
2.4. Выбор сварочной проволоки	21
2.5 Выбор защитного газа	22
2.6 Аттестация сварщиков	23
2.7 Подготовка кромок	23
2.8 Требования к прихваткам	24
2.9 Проектирование оснастки и оборудования	24
2.10 Планировка и проектирование участка	27
2.11 Правила оформления тех. Процессов	29
3. Инженерный расчет	30
3.1 Расчет режимов сварки	30
3.2 Выбор сварочного оборудования	34
3.3 Техническое нормирование операций	35
3.3 Разработка технической документации	39
3.4 Определение требуемого количества оборудования и приспособлений	39
3.5 Определение состава и численности работающих	41
3.6 Планировка участка	42
3.7 Проектирование сборочно - сварочных приспособлений , кантователя	43
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения	46

4.1 Финансирование проекта и маркетинг	46
4.2 Сравнительный экономический анализ вариантов	46
4.3 Определение капитальных вкладов в оборудование и приспособления	47
4.4 Определение капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями	49
4.5 Определение затрат на основные материалы	50
4.6 Определение затрат на вспомогательные материалы	51
4.7 Определение затрат на заработную плату	52
4.8 Определение затрат на заработную плату вспомогательных рабочих	52
4.9 Заработная плата административно-управленческого персонала	54
4.10 Определение затрат на силовую электроэнергию	54
4.11 Определение затрат на сжатый воздух	55
4.12 Определение затрат на амортизацию оборудования	56
4.13 Определение затрат на амортизацию приспособлений	56
4.14 Определение затрат на ремонт оборудования	57
4.15 Определение затрат на содержание помещения	57
4.16 Расчет технико-экономической эффективности	58
4.17 Основные технико-экономические показатели участка	60
5. Социальная ответственность	61
5.1 Описание рабочего места	61
5.2 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды	61
5.3 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды	64
5.4 Охрана окружающей среды	66
5.5 Защита в чрезвычайных ситуациях	67
5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	68

5.7 Заключение по разделу социальная ответственность	68
Заключение	71
Список использованной литературы	72
Приложение А Спецификация рамы перекрытие кре- пи.....	
Приложение Б Технологический процесс.....	
Приложение В Спецификация кантователя.....	
Диск CD-R	В конверте на обложке
Графический материал	На отдельных листах
ФЮРА. МКЮ.4У.56.01.100.000 СБ Рама перекрытия	Формат 2Ах3
ФЮРА.000001.239.00.000 СБ. Кантователь	Формат А1
ФЮРА.000002.585 ЛП План участка	Формат А1
ФЮРА.000004.239 ЛП Экономическая часть	Формат А1
ФЮРА.000005.239 ЛП Карта организации труда на производственном участке	Формат А1
ФЮРА.000003.239 Система вентиляции участка	Формат А1

Введение

Устойчивый интерес к проблеме крепления и поддержания горных выработок на горных предприятиях и угольных шахтах в последние десятилетия неразрывно связан с возрастающими требованиями к прочности и надежности применяемых конструкций крепей в усложняющихся горно-геологических условиях отработки месторождений, интенсификацией проявлений горного давления.

Крепё - искусственное сооружение, возводимое для предотвращения возможности обрушения окружающих горных пород в горных выработках, а также при строительстве шахт, тоннелей и метрополитенов и др. подземных объектов. Конструкция крепи зависит от площади и формы поперечного сечения горной выработки, величины и характера горного давления, срока службы и других факторов [1].

Конструкция крепи состоит из частей, которые собраны и сварены из деталей, одна из частей крепи – рама перекрытия, искомый объект исследования. Учитывая предназначение крепи, конструкция должна обладать очень хорошей надежностью и качественной сборкой, что достигается при конкретных параметрах изготовления, соответствующих определенным требованиям.

К любому продукту предъявляются еще и экономические требования, обусловленные перспективностью изготовления, которые предполагают мин. количество финансовых вложений при сохранении требуемых параметров, от изделия.

Целью данной работы является разработка нового (предлагаемого) технологического процесса (нПП) сборки-сварки рамы перекрытия, крепи МКЮ4У.56. Необходимо спроектировать участок сборки, и подобрать или спроектировать оснастку.

При разработке нПП, необходимо достичь выгодных результатов, отличающихся от базового процесса на ООО «Юргинский машзавод».

Результаты приведенные в ВКР могут быть внедрены в производство на ООО «Юргинский машзавод», в рамках усовершенствования технологии производства крепи.

1 Обзор литературы

Изделие, рама перекрытия, является сварной конструкцией, поэтому при выборе сварочного оборудования, дополнительного сварочного материала, оснастки оборудования, необходимо изучить уже существующую информацию по данной тематике.

При выборе сварочного оборудования по типу, руководствуются удобством и скоростью наложения швов. К такому типу оборудования относятся полуавтоматы, которые по степени автоматизации процесса, занимают промежуточное положение между ручной дуговой сваркой и автоматической сваркой, полностью выполняемой без участия сварщика

К сварочным полуавтоматам относят устройства, осуществляющие электродугую сварку в среде защитных газов, металлов, использующие проволочный электрод с непрерывной автоматической подачей.[2]

Ответственным этапом любого технологического процесса механизированной сварки в среде защитных газов является зажигание сварочной дуги и установление стабильного процесса сварки.

Согласно ГОСТ 18130-7, зажигание дуги при механизированной сварке в защитных газах проволоками диаметром 0,8-2,5 мм происходит после нескольких соприкосновений электрода с изделием. Перед началом зажигания необходимо контролировать вылет электрода из горелки, он не должен превышать 40-45 мм. Большой вылет электрода при зажигании дуги может привести к плохому формированию начала шва и появления в нем пор. Надежность зажигания зависит от угла подхода электрода к поверхности изделия, с увеличением диаметра проволоки и скорости ее подачи зажигание ухудшается [3].

Механизированная сварка в среде защитных газов (смеси $Ar+CO_2$) является одним из ведущих технологических процессов соединения различных металлов. Достоинства процесса сварки в газовых смесях на основе аргона проявляется в том, что наличие аргона способствует к

значительному снижению разбрызгивания и приводит к струйному и управляемому процессу переноса электродного металла. Эти изменения сварочной дуги – действенный способ управления ее технологическими характеристиками: формой и механическими свойствами металла шва, а также величиной проплавления основного металла.[4]

Основная область применения такой смеси полуавтоматическая и автоматическая сварка различных металлоконструкций. Наиболее универсальные двухкомпонентные смеси для сварки углеродистых конструкционных и некоторых легированных сталей. Универсальна.

Смесь $Ar+CO_2$ изготавливается из высококачественных компонентов по специальной технологии, основанной на методе определения массы каждого компонента смеси и последовательном взвешивании компонентов в процессе заправки их в баллон на высокоточных весах.

В настоящее время известно много различных способов дуговой сварки в защитных газах, с помощью которых можно выполнить одну и ту же работу. Однако получаемые при этом технико-экономические результаты будут различными в зависимости от условий производства и особенностей конструкций.

Оптимальные условия для получения качественного и надежного сварного шва обеспечиваются при горизонтальном ведении сварочных работ. Обеспечить наиболее удобное положение заготовки при сваривании в ручном или автоматическом режиме возможно при использовании сварочных кантователей, относящихся к специализированному оборудованию. Эти устройства позволяют облегчить работу сварщиков, в значительной мере повысить скорость и повысить качество проводимых работ.[5]

2 Объекты и методы исследования

2.1 Общие сведения о конструкции. Выбор материалов изделия

Объект исследования: рама перекрытия, МКЮ.4У.56.01.100.000

Предмет исследования: разработка новой технологии сборки сварки рамы перекрытия.

Габаритные размеры мм: 2341 x 1452 x 570

Масса, кг: 2410.

В качестве основного материала применяются стали 14ХГ2САФД, 12ДН2ФЛ, 10ХСНД. Выбор этих сталей обусловлен необходимостью очень высокой надежности и прочности.

Сталь 14ХГСАФД – конструкционная легированная. Назначение данной стали – для производства платформ большегрузных автосамосвалов, конструкций крепей шахт, несущих конструкций мостов.

Сталь 12ДН2ФЛ – для отливок, легированная, лито-сварные и комбинированные конструкции, ответственные нагруженные детали, к которым предъявляются требования достаточной прочности и вязкости, работающие под действием статических и динамических нагрузок при температуре до 400 °С.

Сталь 10ХСНД – сталь конструкционная для сварных конструкций, к которым предъявляются требования повышенной прочности и коррозионной стойкости с ограничением массы и работающие при температуре от —70 до 450 °С,

Химический состав и механические свойства сталей приведены в таблице № 2.1 и 2.2.

Таблица 2.1 - Химический состав стали 14ХГ2САФД [6]

Сталь	С	Mn	Si	S	P	Cu	Cr	Ni	V
-------	---	----	----	---	---	----	----	----	---

Продолжение таблицы 2.1

14Х2САФД	0,08-0,14	0,11-0,17	1,2-1,6	<0,04	<0,035	0,9	<0,05	<0,8	0,2
12ДН2ФЛ	0,08-0,16	0,40-0,90	0,20-0,40	<0,035	<0,035	1,3	0,3	2,0	0,12
10ХСНД	до 0,12	0,5–0,8	0,8 – 1,1	<0,04	<0,035	0,6	0,9	0,50	-

Таблица 2.2 - Механические свойства стали 14ХГ2САФД

Сталь	σ_B , МПа	σ_T , МПа	δ , %	КСУ (ударная вязкость), кДж/см ²
14ХГ2САФД	530	390	19	0,5
12ДН2ФЛ	650	390	12	-
10ХСНД	390	350	19	-

2.2 Выбор способа сварки.

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

Окончательный выбор способа сварки производится по результатам экономической эффективности, в сравнение с предложенными способами сварки.

Сталь 14ХГ2САФД, свариваемость хорошая.

Сталь 10ХСНД – основная применяемая низколегированная сталь, обладает хорошей свариваемостью, при этом сварные соединения высокого качества получают без применения особых приемов.

Сталь 12ДН2ФЛ производить с предварительным подогревом.[6]

Исходя из требований, выбираем тип сварки плавящимся электродом в среде защитных газов (Ar 82%+CO₂ 18%) по ТУ 2114-004-00204760-99.

2.3 Выбор сварочного оборудования

Общие технические условия ГОСТ 18130-79 полуавтоматы для дуговой сварки плавящимся электродом.

При выборе сварочного полуавтомата необходимо, учитывать мах толщину свариваемого изделия. Мах толщина применяемая в раме перекрытия $S=40\text{мм}$. Также необходимо учитывать следующие требования:

- для возможности подключения к промышленным электрическим сетям, номинальное напряжение 220 или 380В, с частотой 50 Гц;

- электрическая схема должна обеспечивать, настроечные и рабочее перемещение газа в зоне сварки в момент зажигания дуги и запаздывания на время не менее 1с с выключением подачи газа после окончания сварки, а также проверку подачи газа перед сваркой;

- изоляция токоведущих частей должна выдерживать в течение 1 мин, напряжение 1000В промышленной частоты;

- длина проводов и шлангов между механизмом подачи и горелкой должна быть не менее 2,5-3м.

На основе условий предварительно выбираем сварочный полуавтомат Штурм-Lorch P 5500. Сертификат EN 1090. [7]

2.4. Выбор сварочной проволоки

При выборе сварочной проволоки руководствуемся ГОСТ 2246-70.

При сварке в смеси газов электродная проволока является единственным материалом, через который можно в достаточно широких пределах изменять состав свойства металла шва. Состав металла шва выбирают близким к составу основного металла, при этом необходимые свойства металла получают за счет сварочной проволоки. Сварку ведут проволокой с повышенным количеством элементов – раскислителей. Выбираем проволоку Св –08ГСМТ-О [8].

Проволока Св – 08ГСМТ-О применяется для сварки в защитных газах углеродистых и низкоуглеродистых конструкционных сталей, выпускается диаметром от 0,5 до 2,0 мм. Химический и механический состав проволоки представлен в таблице № 2.3 и 2.4.

Таблица 2.3 – Химический состав проволоки Св – 08ГСМТ-О, ГОСТ 2246-70

С,%	Mn,%	Si,%	Cr не более,%	Ni не более,%	S не более,%	P не более,%	Ti,%
0,06-0,11	1,0-1,3	0,40-0,70	0,30	0,3	0,025	0,030	0,05-0,12

Таблица 2.4 – Механические свойства проволоки Св – 08ГСМТ-О

Марка проволоки	σ_B , МПа	δ , %	КСУ, кДж/см ²	
			20°С	-20°С
Св-08ГСМТ	452	18	120	75

Свойства металла шва $\sigma_B=600$ МПа; $\delta = 22\%$. [7]

2.5 Выбор защитного газа

Для защиты сварочной дуги и сварочной ванны используем смесь Ar+CO₂, ТУ 2114-004-00204760-99 газовая смесь К-20. Смесь газов на основе аргона (Ar) и углекислоты (CO₂) используется для электродуговой сварки в среде защитных газов. Универсальна.

Смесь отвечает всем требованиям ТУ 2114-004-00204760-99. Поставляется в баллонах под газовую смесь под давлением (150±5) кгс/см².

Процентное содержание газов представлено в таблице 3.5.

Таблица 2.5 - Состав смеси газа Ar+CO₂ в % [9]

Содержание	Процентное содержание	
	Ar,%	CO ₂ ,
Смесь Ar+CO ₂	20	80

2.6 Аттестация сварщиков.

ГОСТ Р 53690-2009 устанавливает правила проведения аттестации сварщиков, независимо от типа продукции, места нахождения и экзаменатора или экзаменующего органа. При аттестации сварщиков оценивается способность сварщика вручную манипулировать сварочной горелкой и выполнять шов требуемого качества.[8]

2.7 Подготовка кромок

Конструктивные элементы подготовки кромок ГОСТ 14771-76.

При сварочно-наплавочных работах, подготовительные операции заключаются в следующем: зачистке мест сварки или наплавки металлическими щетками; удалении загрязнений, ржавчины, остатков масел. При наличии на детали отверстий, шпоночных канавок их необходимо закрыть пробками или временными шпонками из малоуглеродистой стали. Шпонки следует укладывать на асбестовые прокладки толщиной 2–3 мм. Пробки и временные шпонки должны выступать над поверхностью детали на 1–2 мм. Недопустима постановка медных и графитовых пробок. Разрешается забивка отверстий асбестом.

Подготовку кромок под сварку следует выполнять механической обработкой (на токарном или строгальном станке, фрезерованием, пневматическим или ручным зубилом, др.). При выборе формы разделки кромки следует иметь ввиду, что наиболее экономичной формой является I-образная без скоса кромок. В сравнении с V-образной более экономичными являются K- и X-образные двухсторонние. Однако они могут быть реализованы при возможности доступа к обеим сторонам детали.[9]

Анализ рамы перекрытия, показывает следующие типы соединений:
(ФЮРА.МКЮ.4У.56.01.100.000 СБ)

- 1) тавровое (швы №1,2,3,5,6,10,11);
- 2) нахлесточное (швы № 7,8);
- 3) стыковое (швы № 4,9,12,13,14);
- 4) нестандартные (15,16,17,18).

Разделку кромок, смотреть чертежи спецификации л.1,2 (рама перекрытия МКЮ.4У.56.01.100.000).

2.8 Требования к прихваткам

Прихватка - короткий сварной шов для фиксации взаимного расположения подлежащих сварке деталей. Прихватки выполняются теми же сварочными материалами, что и основные сварные соединения. Прихватки размещают в местах расположения сварных швов, за исключением мест их пересечения. Длина прихваток для сталей с пределом текучести до 390 МПа должна быть не менее 50 мм и расстояние между ними - не более 500мм, для сталей с пределом текучести более 390 МПа прихватки должны быть длиной 100 мм и расстояние между ними - не более 400 мм.

При сборке на прихватках громоздких тяжелых конструкций, кантуемых при сварке, расположение прихваток и их величина указывается в проекте производства сварочных работ. Не удаляемые при сварке прихватки должны выполняться сварщиками, которые впоследствии будут сваривать прихваченные соединения.[10]

2.9 Проектирование оснастки оборудования

Сварочными приспособлениями называют дополнительные технологические устройства к оборудованию, используемые для выполнения операций сборки под сварку, наплавки, устранения или уменьшения деформаций и напряжений, контроля качества. Совокупность приспособлений и специального инструмента для выполнения работ по изготовлению сварных конструкций называется технологической оснасткой.

Сборочно-сварочные приспособления входят в классификатор основных фондов – ОКОФ 142922730 «Оборудование сварочное механическое прочее».

Основными данными для конструирования приспособления являются чертежи изделия и технологическая документация на процесс его изготовления.

При разработке технологического процесса изготовления изделия технолог составляет техническое задание, в котором указывает:

- 1) номера чертежей изделия;
- 2) наименование оснастки;
- 3) базовые поверхности;
- 4) припуски на усадку от сварки и термической обработки;
- 5) промежуточные размеры деталей с припуском на обработку после сварки;
- 6) окончательные размеры узлов после обработки и степень их точности;
- 7) характеристика обработки изделия.

Намеченный ТП изготовления конструкции является основополагающим при выборе оснастки и должен соответствовать требованиям техники безопасности и промышленной санитарии ГОСТ ССБТ.[11]

В соответствии с Р 50-54-93-88 разработку технологического процесса изготовления сварного изделия необходимо начинать с анализа его технологичности.

К конструкциям сборочно-сварочных приспособлений предъявляются многочисленные требования. В связи с разделением приспособлений по назначению на три группы можно отдельно рассмотреть требования, предъявляемые к каждой из них.

1) В случае если изделие собирается отдельно и операция сборки не связана с последующими операциями сварки и транспортировки, то к сборочным устройствам предъявляются общие требования:

- приспособление должно обеспечивать качество сборки, требуемую производительность, невысокую стоимость и малую трудоемкость.

2) Если приспособление предназначено для сборки и сварки изделия одновременно, то необходимо наложить ряд дополнительных требований и ограничений на конструкцию приспособления:

- удобство и безопасность в работе;
- применение наиболее простых и надежных фиксаторов, не деформирующих поверхность детали.
- прочность и надежность оснастки.
- малый вес приспособлений, которые вместе с собираемым изделием удерживаются на весу и т.д.

Количественная оценка технологичности изделия производится в соответствии с ГОСТ 14.201-83 и использует три показателя: .[12]

1) $K_{у.т}$ – коэффициент, определяющий снижение удельной трудоемкости изготовления;

$$K_{у.т} = \frac{T_{п}}{T_{б.п}},$$

где T_{Π} - трудоемкость изготовления изделия;

$T_{\text{б.п}}$ - трудоемкость изготовления изделия на базовом предприятии.

- 2) $K_{\text{у.с}}$ – коэффициент, определяющий снижение удельной технологической себестоимости изделия;

$$K_{\text{у.с}} = \frac{C_{\Pi}}{C_{\text{б.п}}},$$

где C_{Π} - проектная себестоимость изделия;

$C_{\text{б.п}}$ - себестоимость изделия на базовом предприятии.

- 3) $K_{\text{у.э}}$ – коэффициент унификации конструктивных элементов.

$$K_{\text{у.э}} = \frac{Q_{\text{у.э}}}{Q_{\text{у.э}}},$$

где $Q_{\text{у.э}}$ - число унифицированных типоразмеров конструктивных элементов изделия

$Q_{\text{у.э}}$ - число конструктивных элементов в изделии.

2.10 Планировка и проектирование участка

Планировка участка зависит от типа производства. В машиностроении различают три основные классификационные категории производства (ГОСТ 14.004–83).

Тип производства можно определить по коэффициенту закрепления операций:

$$K_{\text{з.о}} = Q / M ,$$

где Q – число операций, выполняемых за месяц;

M – количество рабочих мест, выполняющих данные операции.

Коэффициент закрепления операций может определяться по отношению к предприятию, цеху и участку.

Тип производства с помощью $K_{з.о}$ определяется по стандарту ЕСТПП ГОСТ 3.1108–74

При:

$1 = K_{з.о} \leq 10$ – массовое и крупносерийное производства; .

$10 < K_{з.о} \leq 20$ – среднесерийное производство; .

$20 < K_{з.о} < 40$ – мелкосерийное производство. .

Для единичного производства пределы $K_{з.о}$ более 40 .

Производственный процесс, изготовления рамы перекрытия, состоит из ряда операций: заготовительной, комплектовочной, сборочной, сварочной, слесарной, контрольной, транспортной.

Заготовительную операцию следует разбить как бы на две подоперации:

- 1) начальную обработку проката;
- 2) изготовление деталей.

Предварительная обработка металла включает зачистку, правку, вырезку заготовок из проката..

Сборка должна обеспечить точное взаимное расположение деталей и минимальные зазоры между ними. Зазоры устанавливаются согласно чертежам.

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.

Что касается транспортной операции, она обеспечивает связь между отдельными рабочими местами, осуществляет перемещение материалов, деталей, сборочных единиц. Также она осуществляется как при помощи межоперационного, так и внутрицехового, напольного транспорта.

В сварочном производстве важное место в процессе производства изделия занимает операция контроля качества по ГОСТ Р ИСО 3834-1-2007

Управление качеством до, после и в некоторых случаях во время сварки должно предусматривать контроль всех факторов, от которых зависит качество продукции.[13]

Схема сборочно-сварочных операций будет выглядеть следующим образом:

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1.Комплектование, | 7.Слесарно-сборочная, |
| 2.Слесарно-сборочная, | 8.Сварка, |
| 3.Сварка, | 9.Слесарно-сборочная, |
| 4.Слесарная, | 10.сварка, |
| 5.Сварка, | 11.Слесарная, |
| 6.Контроль, | 12.Контроль. |

2.11 Правила оформления тех. процессов

Технологические документы (далее документы) на технологические процессы и операции в отличие от других видов документации различаются вносимой технологической информацией (далее информацией). И оформляются согласно ГОСТ 3.1129-93 «Единая система технологической документации (ЕСТД)». [14]

3 Инженерный расчет

3.1 Расчет режимов сварки

Расчет режима дуговой сварки. Параметры режима дуговой сварки в смеси $Ar + CO_2$ плавящимся электродом следующие:

где $d_{эп}$ – диаметр электродной проволоки;

V_c – скорость сварки;

I_c – сварочный ток;

U_c – напряжение сварки;

l_b – вылет электродной проволоки;

$V_{эп}$ – скорость подачи электродной проволоки;

$n_{пр}$ – общее количество проходов;

$g_{зг}$ – расход защитного газа.

Расход защитного газа выполняем по площади наплавленного металла[15].

Для примера производим расчет технологического процесса сборки и сварки секции переходной операции 025. Сварка механизированная, выполняется проволокой Св-08ГСМТ, в нижнем положении. Соединение тавровое типа Т1 с катетом 14 мм по ГОСТ 14771-76 показано на рисунке 1.

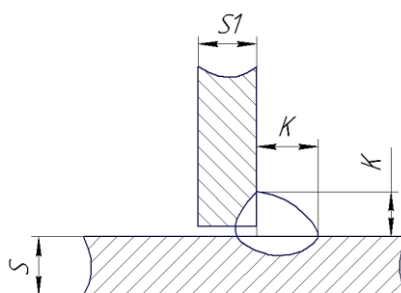


Рисунок 1 Соединение Т1 по ГОСТ 14771-76:

$S, S1$ – толщина листа, K – катет

Диаметр электродной проволоки рассчитываем по известной площади наплавленного металла соответствующего прохода (корневого и заполняющего), мм[16]:

$$d_{эпi} = K_d \times F_{Hi}^{0,625}. \quad (7)$$

Коэффициент K_d выбираем в зависимости от положения шва и способа сварки по уровню автоматизации.

Ориентировочно площадь корневого и заполняющего проходов при положении шва принимаем $F_{HK} = 20$ мм и $F_{H3} = 40$ мм.

Чтобы определить общее количество проходов, необходимо найти общую площадь наплавленного металла.

Определим общее количество проходов (28):

$$n_{\text{ПО}} = \frac{F_{\text{НО}} - F_{\text{НК}}}{F_{\text{H3}}} + 1 = \frac{130 - 20}{40} + 1 = 3,75. \quad (8)$$

Примем $n_{\text{ПО}} = 4$.

Уточним площадь F_{H3} с учетом количества проходов:

$$F'_{H3} = \frac{F_{\text{НО}} - F_{\text{НК}}}{n_{\text{ПО}} - n_{\text{ПК}}} = \frac{150 - 20}{4 - 1} = 43,3 \text{ мм}^2. \quad (9)$$

Рассчитаем диаметр электродной проволоки для корневого $d_{\text{ЭПК}}$ и заполняющих $d_{\text{ЭПЗ}}$, при сварке $K_d = 0,149 \dots 0,409$:

$$\begin{aligned} d_{\text{ЭПК}} &= (0,149 \dots 0,409) \times F_{\text{НК}}^{0,625} = (0,149 \dots 0,409) \times 20^{0,625} = \\ &= 0,97 \dots 2,7 \text{ мм}, \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} d_{\text{ЭПЗ}} &= (0,149 \dots 0,409) \times F_{\text{H3}}^{0,625} = (0,149 \dots 0,409) \times 36,6^{0,625} = \\ &= 1,41 \dots 3,8 \text{ мм}. \end{aligned} \quad (10.1)$$

Примем стандартные значения диаметра сварочной проволоки:

$d_{\text{ЭПК}} = 1,2$ мм и $d_{\text{ЭПЗ}} = 1,2$ мм, (с целью унификации).

Рассчитаем скорость сварки для корневого, заполняющего и подварочного проходов (24):

$$V_{\text{СК}} = \frac{8,9 \times d_{\text{ЭПК}}^2 + 50,6 \times d_{\text{ЭПК}}^{1,5}}{F_{\text{НК}}} = \frac{8,9 \times 1,6^2 + 50,6 \times 1,6^{1,5}}{20} = 6,3 \frac{\text{мм}}{\text{с}}, \quad (11)$$

$$V_{\text{СЗ}} = \frac{8,9 \times d_{\text{ЭПЗ}}^2 + 50,6 \times d_{\text{ЭПЗ}}^{1,5}}{F'_{\text{H3}}} = \frac{8,9 \times 1,6^2 + 50,6 \times 1,6^{1,5}}{43,3} = 2,9 \frac{\text{мм}}{\text{с}}. \quad (12)$$

Принимаем $V_{СК} = 6 \frac{мм}{с} = 21,6 \frac{м}{ч}$; $V_{СЗ} = 3 \frac{м}{ч} = 10,8 \frac{м}{ч}$.

При известных площадях наплавленного металла, диаметрах электродных проволок и скорости сварки рассчитаем скорости подачи электродной проволоки по формуле:

$$V_{ЭПК} = \frac{4 \times V_{СК} \times F_{НК}}{\pi \times d_{ЭПК}^2 \times (1 - \psi_P)} = \frac{4 \times 6 \times 20}{\pi \times 1,6^2 \times (1 - 0,1)} = 66 \frac{мм}{с} = 239 \frac{м}{ч}, \quad (13)$$

$$V_{ЭПЗ} = \frac{4 \times V_{СЗ} \times F_{НЗ}}{\pi \times d_{ЭПЗ}^2 \times (1 - \psi_P)} = \frac{4 \times 3 \times 43,3}{\pi \times 1,6^2 \times (1 - 0,1)} = 71,8 \frac{мм}{с} = 259 \frac{м}{ч}. \quad (14)$$

Рассчитаем сварочный ток для корневого, заполняющего и подварочного проходов при сварке на обратной полярности:

$$\begin{aligned} I_{СК}^{0(+)} &= d_{ЭПК} \times (\sqrt{1450 \times d_{ЭПК} \times V_{ЭПК} + 145150} - 382) = \\ &= 1,6 \times (\sqrt{1450 \times 1,2 \times 668 + 145150} - 382) = 264 \text{ А}, \end{aligned} \quad (15)$$

$$\begin{aligned} I_{СЗ}^{0(+)} &= d_{ЭПЗ} \times (\sqrt{1450 \times d_{ЭПЗ} \times V_{ЭПЗ} + 145150} - 382) = \\ &= 1,4 \times (\sqrt{1450 \times 1,2 \times 72 + 145150} - 382) = 282 \text{ А}. \end{aligned} \quad (16)$$

Расчетное значение сварочного тока не выходит за пределы ограничений для положения $I_c \leq 510 \text{ А}$.

При расчете режимов для смеси газов $Ar + CO_2$ необходимо вводить поправочный коэффициент $k_{см}$, $k_{см} = 1,1 \dots 1,15$ (по данным отработки режимов в лаборатории сварки ООО «Юргинский машзавод»).

С учетом поправочного коэффициента:

$$I_{СК} = 264 \times 1,15 = 290 - 303 \text{ А},$$

$$I_{СЗ} = 282 \times 1,15 = 310 - 324 \text{ А}.$$

Принимаем $I_c = 290 - 330 \text{ А}$.

Определим напряжение сварки для корневого, заполняющего и подварочного проходов:

$$U_c = 14 + 0,05 \times I_c, \quad (17)$$

$$U_{СК} = 14 + 0,05 \times 303 = 29,15 \text{ В}, \quad (17.1)$$

$$U_{СЗ} = 14 + 0,05 \times 330 = 30,50 \text{ В}. \quad (17.2)$$

Расход защитного газа CO₂ для соответствующих проходов (9):

$$q_{ЗГК} = 3,3 \times 10^{-3} \times I_c^{0,75}, \quad (18)$$

$$q_{ЗГК} = 3,3 \times 10^{-3} \times 303^{0,75} = 0,239 \frac{\text{л}}{\text{с}} = 14,3 \frac{\text{л}}{\text{мин}}, \quad (18.1)$$

$$q_{ЗГЗ} = 3,3 \times 10^{-3} \times 330^{0,75} = 0,255 \frac{\text{л}}{\text{с}} = 15,3 \frac{\text{л}}{\text{мин}}. \quad (18.2)$$

Аналогично провели расчет режимов сварки остальных швов, полученные результаты сводим в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 - Режимы сварки секции переходной в смеси Ar + CO₂

№ Шва	Тип шва, мм	Категория шва, мм	Диаметр проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение, В	Количество проходов	Расход газа, л/мин
Рама Перекрытия							
1	T1	5		250...260	26...28	1	13,7...14
2	T1	12	1,2	290...310	28...31	4	14...16
3	T1	14	1,2	290...310	28...31	4	14...16
4	У6	-	1,2	290...330	28...31	4	14...16
5	T3	8	1,2	250...290	26...29	2	13,7...14
6	T3	14	1,2	290...330	28...31	4	14...16
7	H1	5	1,2	250...260	26...28	1	13,7...14
8	H1	12	1,2	290...310	28...31	4	14...16
10	T1	15	1,2	290...310	28...31	4	14...16
11-12	T3	2	1,2	140...165	19...21	1	12
13	Нест.		1,2	290...310	28...31	14	14...16
14			1,2	290...310	28...31	19	14...16

Продолжение таблицы 3.1

15			1,2	290...310	28...31	15	14...16
----	--	--	-----	-----------	---------	----	---------

16			1,2	290...310	28...31	9	14...16
----	--	--	-----	-----------	---------	---	---------

Рассчитанные параметры режима позволяют сформулировать требования к оборудованию для сварки данного сварного изделия. Основными критериями для окончательного выбора рациональных типов оборудования должны служить их следующие принципы:

- техническая характеристика, наиболее отвечающая всем требованиям принятой технологии;
- наибольшая эксплуатационная надежность и относительная простота обслуживания;
- наибольший КПД и наименьшее потребление электроэнергии при эксплуатации;
- наименьшие габаритные размеры оборудования;
- наименьшая сумма первоначальных затрат на приобретение и монтаж оборудования;
- минимальный срок окупаемости.

3.2 Выбор сварочного оборудования.

Исходя из соображений экономического и эксплуатационного характера, было выбрано следующее сварочное оборудование, а также согласно рассчитанным режимам сварки и перечисленным выше критерием, было подобрано сварочное оборудование полуавтомат «Шторм-LORCH P 5500», технические характеристики представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2- Технические характеристики Шторм-Lorch P 5500[18]

Наименование параметра	Значения
MIG/MAG сварочный ток:	25-550А
MIG/MAG сварка	есть

Продолжение таблицы 3.2

MIG/MAG ток при ПВ 100%:	400А
MIG/MAG ток при ПВ 60%:	500А
Артикул:	Lp5500
Вес:	107.30кг.
Габаритные размеры, мм:	1116x463x812
Диаметр стальной проволоки (min-max):	0,6-1,6мм
Класс защиты:	IP23
Количество роликов в подающем механизме:	4
Напряжение сети:	380В
Напряжение, В	380
Сварочный ток, А	500
Сетевой предохранитель:	35

3.3 Техническое нормирование операций

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

Норма штучного $T_{ш}$, мин, для всех видов дуговой сварки определяется по формуле.

$$T_{ш} = T_{н.ш.к} \times L + t_{ви}, \quad (19)$$

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

L – длина свариваемого шва по чертежу, м;

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

$T_{н.ш.к}$ - неполное штучно – калькуляционное время определяется по формуле (10):

$$T_{н.ш.к} = (T_0 + t_{в.ш}) \times [1 + (a_{обсл} + a_{от.л} + a_{п-з})/100], \quad (20)$$

где T_0 – основное время сварки, ч;

$t_{в.ш}$ – вспомогательное время сварки, зависящее от длины сварочного шва, мин;

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

Для механизированной сварки в смеси газа плавящимся электродом сумма коэффициентов ($a_{обсл} + a_{от.л} + a_{п-з}$), составляет 27%.

Основное время для механизированной сварки в смеси газа определяется по формуле (10):

$$T_0 = \frac{F_1 \cdot \gamma \cdot 60}{I_1 \cdot \alpha} \cdot \frac{F_n \cdot \gamma \cdot 60}{I_n \cdot \alpha} \cdot n, \quad (21)$$

где F_1 – площадь поперечного сечения наплавленного металла шва, мм², за один проход;

F_n – площадь поперечного сечения, за n количество проходов;

n – количество проходов;

I – сила сварочного тока, А;

γ – плотность наплавленного металла, г;

α – коэффициент наплавки, г/(Ач).

Для примера определим норму времени в операции 025 приварки опоры поз.2 к листу верхнему поз.1.

Исходные данные:

- марки сталей: 12ДН2ФЛ и 14ХГ2САФД;
- марка электродной проволоки: Св-08ГСМТ;
- сварной шов тавровый без разделки;

- шов по ГОСТ 14771-76 – Т1 \triangle -14;
- суммарная длина шва – 3036 мм;
- положение шва нижнее;
- площадь поперечного сечения наплавленного металла шва с катетом 14 мм, $F = 150$ мм;
- коэффициент наплавки для сварочной проволоки Св-08ГСМТ при механизированной сварке легированных сталей в среде $Ar + CO_2$ составляет $\alpha_H = 15$ г/ (Ач).

Из расчета режима сварки принимаем величину сварочного тока $I = 290-310$ А.

Размер основания опоры 375 x 390 мм, длина шва– 1530 мм;

n -3, кол-во проходов;

Определяем основное время сварки по формуле:

$$T_0 = \frac{43,3 \times 7,85 \times 60}{290 \times 15} + \frac{43,3 \times 7,85 \times 60}{310 \times 15} \times 3 = 17,8 \text{ мин.}$$

$t_{вш}$ - вспомогательное время, зависящее от длины свариваемого шва согласно литературе [17] составляет 0,75 мин; Неполное штучно-калькуляционное время находим по формуле (20),

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

$$T_{н.ш.к} = (17,8 + 0,75) \times \left(1 + \frac{27}{100}\right) = 23,6 \text{ мин}$$

Норму штучного времени определяем по формуле [19] с учетом того, что $t_{ви} = 4,0$ мин., то:

$$T_{ш} = 23,6 \times 2,46 + 4,0 = 62,07 \text{ мин.}$$

Расчет штучного времени на контроле качества производится по следующей формуле:

$$T_{штк} = (t_0 + t_{всп}) \times k, \quad (22)$$

где t_0 – основное время на контроль качества изделия, мин;

$t_{всп}$ – время на осмотр поверхности, $t_{всп} = 0,75$ мин;

k – коэффициент, учитывающий время на обслуживание рабочего места, $K_{ц} = 1,2$.

Основное время контроля:

$$t_o = \frac{L_H}{V_K}, \quad (23)$$

где $L_H = 10\,419$, общая длина сварных швов, см;

$V_K = 60$, скорость контроля, см/мин.

Тогда получим, что:

$$t_o = \frac{10419}{60} = 173,5 \text{ мин.}$$

Подставляя полученные значения в формулу получим, что

$$T_{штк} = (173,5 + 0,75) \times 1,5 = 261,375 \text{ мин.} = 4,36 \text{ ч}$$

Расчет штучного времени сварки приведен в таблице 3.8.

Таблица 3.3 - Нормы штучного времени базового и предлагаемого технологических процессов изготовления рамы перекрытия

№ операции	Базовый техпроцесс		Предлагаемый техпроцесс	
	Наименование операции	$T_{шт,ч}$	Наименование операции	$T_{шт,ч}$
1	2	3	4,	5
010-015	Слесарно-сборочная+сварка	1,83	Слесарно-сборочная+сварка	1,23
020	Слесарная	0,28	Слесарная	0,14
025	Сборка-сварка	8,46	Сборка-сварка	8,46
030	Контроль	0,50	Контроль	0,50
025	Сборка-сварка	8,46	Сборка-сварка	8,46
030	Контроль	0,50	Контроль	0,50
035	Слесарно-сборочная	1,97	Слесарно-сборочная	1,97

Продолжение таблицы 3.3

040	Сварка	5,21	Сварка	5,21
045	Слесарно-сборочная	0,75	Слесарно-сборочная	0,36
050	Сварка	21,21	Сварка	21,21
055	Слесарная	1,1	Слесарная	1,1
060	Контроль	0,23	Контроль	0,23
ИТОГ		41,54	ИТОГ	40,41

3.3 Разработка технической документации

Технологическая документация – это совокупность графических и текстовых технических документов, которые отдельно или в комплексе определяют процесс изготовления изделий промышленного производства.

В данной дипломной работе, разработаны и спроектированы следующие документы:

- технологический процесс нПТП (приложение Б);
- эскиз приложения кантователя
- план участка,
- экономическая часть
- карта организации труда на производстве.

3.4 Определение требуемого количества оборудования и приспособлений

К основным элементам производства относятся рабочие, оборудование, материалы и энергетические затраты.

Необходимое количество оборудования и приспособлений C_p , шт, определяется по формуле:

$$n_{об.и} = \frac{T_{шт} \cdot N_{год}}{F_d} \quad (24)$$

где $T_{шт}$ - штучное время на операции для одного изделия, мин;

N_r - программа выпуска изделий, $N_r = 100$ шт;

F_d - действительный годовой фонд времени работы оборудования в односменном режиме, час/год;

Φ_H - номинальный фонд рабочего времени при работе в одну смену равен 1981 часов, найдем действительный отняв от номинального процент потерь времени:

$$\Phi_d = \Phi_H - 5\% = 1981 - 5\% = 1881,9 \text{ ч.}$$

Коэффициент загрузки оборудования и приспособлений $k_{зо}$, % определяется по формуле [20]:

$$k_{зи} = \frac{n_{об.и}}{n_{об.пр.}} \cdot 100\% \quad (25)$$

где $n_{об.и}$ – расчетное количество оборудования и приспособлений, шт.;

$n_{об.пр}$ – принятое количество оборудования и приспособлений, шт.

Таблица 3.4 - Количество сварочного оборудования, необходимого для изготовления изделия и коэффициент его загрузки

Технологический процесс	$n_{об.пр}$ шт	$K_{зо}$
Базовый	6	68
Предлагаемый	6	72

Таблица 3.5- Необходимое число оснастки и коэффициент его загрузки

Номер операции	Наименование	$T_{ш}$, мин.	n_p , шт.	$n_{пр}$, шт.	$K_{зо}$, %
Базовый технологический процесс					
010-015	Плита сборочная	86	0,13	1	13,4
020-060	Манипулятор	2962,8	4,6	5	92,1
Предлагаемый технологический процесс					
010-015	Плита сборочная	72,33	0,11	1	11,2
020-060	Приспособление ФЮРА.0001.585.00 .0000 СБ	2616,96	4,07	5	81,3

3.5 Определение состава и численности работающих

Состав рабочих в сборочно-сварочном цехе, подразделяется на следующие группы:

- основные производственные рабочие;
- вспомогательные рабочие;
- инженерно-технические работники (ИТР);
- младший обслуживающий персонал (МОП).

Общее требуемое для участка списочное и явочное количество производственных рабочих, определяется по формулам:

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

$$\Sigma T_r = 3889 + 2031 = 5920 \text{ ч.}$$

Φ_n – номинальный фонд рабочего времени равен 1981 часов, найдем действительный, отняв от номинального процент времени.

$$\Phi_n = \Phi_n - 12\% = 1981 - 12\% = 1743 \text{ ч.}$$

Для операции 010 - 060:

$$P_{яв} = 3889/1981 = 1,96 - \text{примем число рабочих, } P_{яв} = 2;$$

$P_{\text{СП}} = 3889/1743 = 2,23$ - примем число рабочих, $P_{\text{СП}} = 3$.

Остальные категории работников рассчитываем в процентном соотношении от списочного количества рабочих:

- вспомогательных рабочих (30 % от количества основных рабочих), 2 человека;
- ИТР (8% от суммы основных и вспомогательных рабочих), 1 человек;
- 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. [21]

Таблица 3.6 Количество рабочих на участке.

Вариант технологического прцесса	Базовый	Предлагаемый
Трудоемкость $T_{\text{шт}}$, ч.	41,54	40,41
Расчетное/ принятое списочное число основных рабочих $P_{\text{СП}}$ и $P_{\text{П}}$, человек.	10,2/11	9,02/10
Расчетное/принятое явочное число основных рабочих $P_{\text{ЯВ}}$ и $P_{\text{П}}$, человек.	9/9	7,94/8
Расчетное/принятое число вспомогательных рабочих $P_{\text{ЯВ}}$ и $P_{\text{П}}$, человек.	2,75/3	2,5/3
Расчетная/принятая численность ИТР, человек.	1,12/2	1,04/2
Счетно-конторская служба, человек	0,42/1	0,39/1
Расчетная/принятая численность МОП, человек.	0,28/1	0,26/1
Расчетная/принятая численность контролеров, человек	0,14/1	0,13/1

3.6 Планировка участка

Исходя из расчетных данных, тип производства – крупносерийное.

Размер участка :

ширина – 12 275 м,

длина – 19 м,

высоты пролета – 18 м,

расстояние между колоннами – 6м.

На участке расположено две линии производства, на одной линии расположено одно сборочно- сварочное место и один кантователь для сварки, по бокам от сборочно-сварочного постов расположены складские помещения и склад готовой продукции на другой линии расположено четыре кантователя для сварки. Каждый пост оборудован вытяжкой.

На каждом посту расположены:

- 1) сварочный полуавтомат Шторм-Lorch P 5500 – 6 шт.;
- 2) плита сборочно-сварочная – 1шт;
- 3) кантователь– 5 шт.

Перемещение заготовок и изделия осуществляется с помощью стропа, мостового крана или крана балки.

Все оборудование, $m \leq 7$ т, установлено на бетонную подушку, армированной железными прутьями 250x250, толщиной 300мм.

Расстояние между рабочим местом или ограждением сварочной кабины и складочным местом для прибывающих деталей и сборочных единиц, составляет 1,6 м. Ширина проезда между двумя линиями рабочих мест, расположенными в одном пролете 3м. Такая ширина необходима для обеспечения свободного проезда средств внутрицехового напольного транспорта. Ширина проходов составляет по 1м с каждой стороны сборочно-сварочного устройства. [22]

3.7 Проектирование сборочно - сварочных приспособлений , кантователя

В данной выпускной квалификационной работе, был разработан кантователь ФЮРА.000001.239.00.000 СБ.

Особенности конструкции, кантователь имеет 2 гидроцилиндра, которые наклоняют стол в нужную позицию. Стол имеет четыре степени свободы.

Таблица 3.7 – Технические характеристики кантователя ФЮРА.000001.239.00.000

Степень подвижности	4
Грузоподъемность	15 тонн
Габаритные размеры	1687,5x1586x1712 мм
Размер стола	1687,5x1712 мм
Вес кантователя	20 тонн
Напряжение управления	24 В,50Гц
Напряжения питания логических устройств	30В
Напряжение питания электрозолотников гидрораспределителей	24 В
Напряжение питания конечных путевых выключателей	24В
Габаритные размеры пульта управления кантователя	650x450x300мм
Вес пульта	12 кг

Обоснование разработки кантователя.

1) Кантователь с четырьмя степенями свободы, обеспечивает наклон детали, во всех пространственных положениях, что позволяет сваривать

швы в горизонтальном положении –самом удобном положении для сварщика. Что сокращает время производства изделия, не затрачивая времени на перемещение сварщика вдоль изделия, и не нагружает его физиологию.

2) Также разработаны прижимные механизмы изделия к столу.

Подбирая оборудование необходимо учитывать, не только его характеристики, но и его дальнейшее обслуживание. Что при сложной конструкции, оборудование влечет такие затраты:

- обучение персонала;
- зарплата обслуживающего персонала;
- в случае выхода из строя оборудования, поиск деталей и срок доставки.

Кантователь ФЮРА.000001.239.00.000, не требует высокой квалификации обслуживающего персонала, и может обслуживаться силами рабочих, производящих раму перекрытия.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 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.

4.2 Сравнительный экономический анализ вариантов

Разработка технологического процесса изготовления рамы перекрытия допускает различные варианты решения.

Рама перекрытия МКЮ.4У.56, является составной частью перекрытия МКЮ.4У.56, которая в свою очередь является одной из основных частей крепи МКЮ.4У.56.

Рама перекрытия МКЮ.4У.56 является конкурентноспособным, конкурентами предприятия являются предприятия таких стран как: Китай, Польша, также выпускающих горношахтное оборудование.

Существует базовый вариант изготовления основания, который используется на ООО «Юргинский машиностроительный завод».

При замене базового варианта технологического процесса сборки и сварки на разработанный, необходимо обосновать экономическую эффективность, достигнутую при внедрении предлагаемого варианта.

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 [23]:

$$Z_{\text{п}} = C + E_{\text{н}} \cdot K, \quad (26)$$

где C – себестоимость единицы продукции, руб/изд;

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

K – капиталовложения, руб/ед.год.

Согласно базовому технологическому процессу сборочные и сварочные операции при изготовлении рамы перекрытия производятся на манипуляторе.

Швы выполняются в смеси газов, в качестве сварочного оборудования используется оборудование Lorch.

В предлагаемом технологическом процессе применим кантователь.

Проведем технико-экономический анализ сравнения базового и предлагаемого вариантов. Нормы штучного времени базового и предлагаемого технологических процессов изготовления основания приведены в таблице 3.6.

4.3 Определение капитальных вложений в оборудование и приспособления

Капитальные вложения в оборудование определяем по формуле [23]:

$$K_{co} = \sum_{i=1}^n C_{oi} \cdot O_i \cdot \mu_{oi}, \quad (27)$$

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 01.01.2019 (смотри таблицу 4.1).

Таблица 4.1 – Оптовые цены на сварочное оборудование [23]

Наименование оборудования		Ц _о , руб
Базовый технологический процесс		
Шторм-Lorch P 5500	6 шт.	190200
Предлагаемый технологический процесс		
Шторм-Lorch P 5500	6 шт.	190200

Капитальные вложения в сварочное оборудование даны в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Капитальные вложения в сварочное оборудование

Наименование оборудования		К _{со} , руб.·год
Базовый технологический процесс		
Шторм-Lorch P 5500	6 шт.	901320
Предлагаемый технологический процесс		
Шторм-Lorch P 5500	6 шт.	974503

Капитальные вложения в приспособления найдем по формуле [24]:

$$K_{пр} = \sum_{j=1}^m K_{прj} \cdot П_j \cdot \mu_{пj}, \quad (28)$$

где $K_{прj}$ – оптовая цена единицы приспособления j -го типоразмера, руб.

$П_j$ – количество приспособлений j -го типоразмера, ед.;

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

Капитальные вложения в приспособления приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Капитальные вложения в приспособления

Наименование оборудования	Ц _{пр} , руб	Базовый технологический процесс		Предлагаемый технологический процесс	
		С _п , шт	К _{пр} , руб.·год	С _п , шт	К _{пр} , руб.·год
Плита сборочно-сварочная	110000	1	14740	1	12320
Манипулятор	561000	5	2583405	-	-
Кантователь ФЮРА.000001.585.00.000СБ	486500	–	–	5	1977622
ИТОГО			2598145		1989942

4.4 Определение капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями

Капитальные вложения в здание определяется по формуле [24]:

$$K_{зд} = \sum_{i=1}^n S_{O_i} \cdot h \cdot C_{зд}, \text{ руб.}, \quad (29)$$

где S_{O_i} – площадь, занимаемая оборудованием, м²/ед.

Для базового технологического процесса: $S_o=228 \text{ м}^2$.

Для предлагаемого технологического процесса: $S_o=228 \text{ м}^2$;

h – высота производственного здания, м, $h = 12 \text{ м}$ [18];

$C_{зд}$ – стоимость 1м³ здания на 01.01.2019 для цеха №14 составляет, $C_{зд}=94 \text{ руб/м}^3$.

$$K_{зdB} = 228 \cdot 12 \cdot 94 = 257184 \text{ руб.},$$

$$K_{зdB} = 228 \cdot 12 \cdot 94 = 257184 \text{ руб.}$$

Определяем капитальные вложения в здание, и результаты заносим в

таблицу 4.4.

Таблица 4.4 – Капитальные вложения в здание, занимаемое оборудованием

Наименование оборудования	К _{зд} , руб.
Базовый технологический процесс	
Шторм-Lorch P 5500	257184
Предлагаемый технологический процесс	
Шторм-Lorch P 5500	257184

4.5 Определение затрат на основные материалы

Затраты на металл, идущий на изготовление изделия определяем по формуле [24]:

$$C_M = m_M \cdot k_{т.з.} \cdot C_M - N_0 \cdot C_0 \text{ руб./изд.}, \quad (30)$$

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

C_M – средняя оптовая цена стали 14ХГ2САФД, 10ХСНД, 12ДН2ФЛ на 01.01.2019, руб./кг.:

для стали 14ХГ2САФД $C_M = 40,63$ руб./кг, при $m_M = 2330,9 \cdot 1,3 = 3030,17$ кг.;

для стали 12ДН2ФЛ $C_M = 48,4$ руб./кг, при $m_M = 5,7 \cdot 1,3 = 7,41$ кг.;

для стали 10ХСНД $C_M = 94,5$ руб./кг, при $m_M = 73,4 \cdot 1,3 = 95,42$ кг.

$k_{т.з.}$ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы при приобретении материалов $k_{т.з.} = 1,04$ [24].

N_0 – норма возвратных отходов, $N_0 = m_M \cdot 0,3 = 2330,9 \cdot 0,3 + 5,7 \cdot 0,3 + 73,4 \cdot 0,3 = 723$ кг/шт;

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

Коэффициент потерь материала на отходы составляет 1,3.

$$C_M = 1,04 \cdot (3030,17 \cdot 40,63 + 7,41 \cdot 48,4 + 95,42 \cdot 94,5) - 723 \cdot 20 = 123330,31 \text{ руб./изд.}$$

Затраты на электродную проволоку определяем по формуле [23]:

$$C_{п.с.} = \sum_{d=1}^h G_d \cdot k_{nd} \cdot \psi_p \cdot \Pi_{п.с.}, \text{ руб/изд}, \quad (31)$$

где G_d – масса наплавленного металла электродной проволоки и электродов, кг.:

$G_d = 92,5$ кг Св-08Г2С-О для базового технологического процесса;

$G_d = 91,61$ кг Св-08Г2С-О для предлагаемого технологического процесса;

k_{nd} – коэффициент, учитывающий расход сварочной проволоки (электрода) [18], $k_{п.с.} = 1,03$;

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

$\Pi_{п.с.} = 177,2$ – стоимость сварочной проволоки Св-08ГСМТ, руб/кг по данным ООО «Юргинский машиностроительный завод» на 01.01.2019.

$\Pi_{п.с.} = 78,8$ – стоимость сварочной проволоки Св-08Г2С-О, руб/кг по данным ООО «Юргинский машиностроительный завод» на 01.01.2019.

$$C_{п.сбаз.} = 92,5 \cdot 78,8 \cdot 1,03 \cdot 1,1 = 8258,44 \text{ руб.},$$

$$C_{п.средн.} = 91,61 \cdot 78,8 \cdot 1,03 \cdot 1,1 = 8178,98 \text{ руб.}$$

4.6 Определение затрат на вспомогательные материалы

Затраты на защитную смесь газов определяем по формуле [25]:

$$C_{з.г.} = g_{з.г.} \cdot k_{т.п.} \cdot \Pi_{г.з.} \cdot T_o, \text{ руб./изд.}, \quad (32)$$

где $g_{з.г.}$ – расход смеси, $g_{з.г.} = 1,02 \text{ м}^3/\text{ч}$.

$k_{т.п.}$ – коэффициент, учитывающий тип производства, $k_{т.п.} = 1,15$ [23];

$\Pi_{г.з.}$ – стоимость смеси, $\Pi_{г.з.} = 62,42 \text{ руб./ м}^3$;

T_o – основное время сварки в смеси газов, ч., $T_o = 36,71$ ч. – для базового варианта, $T_o = 36,11$ ч. – для предлагаемого варианта.

Для базового технологического процесса:

$$C_{з.г.} = 1,02 \cdot 1,15 \cdot 62,42 \cdot 36,71 = 2687,86 \text{ руб/изд.}$$

Для предлагаемого технологического процесса:

$$C_{з.г.} = 1,02 \cdot 1,15 \cdot 62,42 \cdot 36,11 = 2643,92 \text{ руб/изд.}$$

4.7 Определение затрат на заработную плату

Затраты на заработную плату производственных рабочих рассчитываем по формуле:

$$C_{з.п.сд} = TC \cdot \sum_{i=1}^m \frac{T_{шт.}}{60} \cdot K_{д} \cdot K_{пр} \cdot K_{рай} \cdot \left(1 + \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}{100} \right), \quad (33)$$

где TC – тарифная ставка на 01.01.2019, руб., TC– 62,01 руб.;

$K_{д}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату, $K_{д}=1,15$;

$K_{пр}$ – 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.

Затраты на заработную плату основных производственных рабочих по базовому технологическому процессу:

$$C_{з.п.сд} = 62,01 \cdot \frac{2492,4}{60} \cdot 1,15 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot \left(1 + \frac{32,8}{100} \right) = 7671,12 \frac{\text{руб}}{\text{изд.}}$$

Заработная плата основных производственных рабочих по предлагаемому технологическому процессу:

$$C_{з.п.сд} = 62,01 \cdot \frac{2424,6}{60} \cdot 1,15 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot \left(1 + \frac{32,8}{100} \right) = 7462,44 \frac{\text{руб}}{\text{изд.}}$$

4.8 Определение затрат на заработную плату вспомогательных рабочих

Затраты на заработную плату вспомогательных рабочих рассчитываем по формуле:

$$C_{з.п.всп.р} = \sum_{j=1}^k TC_j \cdot Ч_{врj} \cdot \frac{F_D}{12} \cdot K_D \cdot K_{пр} \cdot K_{рай} \cdot \left(1 + \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}{100}\right), \quad (34)$$

где TC – тарифная ставка вспомогательного рабочего соответствующего разряда на 01.01.2019, 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:

$$C_{з.п.слесарей} = 61,58 \cdot 3 \cdot \frac{1769}{12} \cdot 1,15 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot \left(1 + \frac{32,8}{100}\right) = 81103,21 \frac{\text{руб}}{\text{изд}},$$

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:

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

$$C_{зп.вс.р} = C_{зп.слесарей} + C_{зп.ОТК} + C_{зп.МОП} = 81103,21 + 68485,99 + 24918,36 = 174507,566 \text{ руб.} \quad (35)$$

4.9 Зарботная плата административно-управленческого персонала

Затраты на заработную плату административно-управленческого рассчитываем по формуле:

$$C_{з.п.АУП} = C_{зуп} \cdot \text{Чауп} \cdot 12 \cdot K_{д} \cdot K_{ПР} \cdot K_{РАЙ} \cdot \left(1 + \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}{100}\right), \quad (36)$$

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

Чауп – численность работников административно-управленческого персонала должности, $\text{Чауп} = 2$ чел.

$$C_{з.п.АУП} = 28865 \cdot 2 \cdot 12 \cdot 1,15 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot \left(1 + \frac{32,8}{100}\right) = 2063066,99 \frac{\text{руб}}{\text{год}}$$

4.10 Определение затрат на силовую электроэнергию

Расход технологической электроэнергии найдем по формуле [25]:

$$W_{тэ} = \sum \frac{U_{ci} \cdot I_{ci} \cdot t_{ci}}{\eta_u} + P_x \cdot \left(\frac{T_o}{K_u} - T_o\right), \quad (37)$$

где U_c и I_c – электрические параметры режима сварки;

T_o – основное время сварки;

η_u – КПД оборудования, для базового технологического процесса: $\eta = 0,92$, для предлагаемого технологического процесса: $\eta = 0,91$;

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 [25]:

$$C_{э.с.} = W_{тэ} \cdot Ц_э, \quad (38)$$

где $Ц_э$ – средняя стоимость электроэнергии по данным ООО «Юргинский машиностроительный завод», $Ц_э = 1,48$ руб.

Затраты на электроэнергию по базовому технологическому процессу: $C_{э.с.} = 479,55$ руб.

Затраты на электроэнергию по предлагаемому технологическому процессу: $C_{э.с.} = 476,9$ руб.

4.11 Определение затрат на сжатый воздух

Затраты на сжатый воздух определяется по формуле [23]:

$$C_{возд} = g_{возд}^{ЭН} \cdot k_{тп} \cdot Ц_{возд}, \text{ руб./изд.} \quad (39)$$

где $g_{возд}^{ЭН}$ – расход воздуха, $м^3/ч$.

$k_{тп}$ – коэффициент, учитывающий тип производства, $k_{тп} = 1,15$.

Для изготовления одного корпуса расход воздуха составляет:

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

$Ц_{возд} = 0,184295$ руб/ $м^3$, стоимость воздуха на 01.01.2019 г.;

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

4.12 Определение затрат на амортизацию оборудования

Определяются по формуле [23]:

$$C_з = \sum_{i=q}^n \frac{Ц_{oi} \cdot O_i \cdot \mu_{oi} \cdot a_i \cdot r_i}{N_r}, \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}} \quad (40)$$

где a_i – норма амортизационных отчислений (на реновацию) для оборудования i -го типоразмера, % [16];

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

Амортизация оборудования приведена в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Амортизация оборудования

Наименование оборудования	Вариант технологического процесса			
	Базовый		Предлагаемый	
	a_i , %	C_z , руб/изд.	a_i , %	C_z , руб/изд.
Шторм-Lorch P 5500	14,3	441,46		-
Шторм-Lorch P 5500		-	14,3	389,14

4.13 Определение затрат на амортизацию приспособлений

Затраты на амортизацию приспособлений найдем по формуле [26]:

$$C_u = \sum_{j=q}^m \frac{K_{прj} \cdot \Pi_j \cdot \mu_{nj} \cdot a_j}{N_r}, \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}, \quad (41)$$

где a_j - норма амортизационных отчислений для оснастки j -го типоразмера, $a_j=0,15$ [23], результаты расчетов сводим в таблицу 4.6.

Таблица 4.6 – Затраты на амортизацию приспособлений

Наименование оборудования	$C_{пр}$, руб	Базовый технологический процесс		Предлагаемый технологический процесс	
		Π_j , шт.	C_u , руб/изд.	Π_j , шт.	C_u , руб/изд.
Плита сборочно-сварочная	110000	1	6,32	1	5,28
Манипулятор	561000	5	1107,17	-	-

Кантователь ФЮРА.000001.585.00.000СБ	486500	–	–	5	847,55
ИТОГО			113,49		852,83

4.14 Определение затрат на ремонт оборудования

Затраты на ремонт оборудования определяем по формуле [23]:

$$C_p = \frac{R_m \cdot \omega_m + R_{\text{э}} \cdot \omega_{\text{э}}}{T_{\text{рц}}} \cdot \sum \frac{T_{\text{ш}}}{K_{\text{вн}} \cdot 60}, \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}, \quad (42)$$

где R_m $R_{\text{э}}$ – группа ремонтной сложности единицы оборудования соответственно: механической и электрической части $R_m = 0$ [23];

ω – затраты на все виды ремонта;

$T_{\text{рц}}$ – длительность ремонтного цикла, $T_{\text{рц}} = 8000$ ч. [26].

Определение затраты на ремонт сводятся в таблицу 4.7.

Таблица 4.7 – Затраты на ремонт оборудования

Наименование оборудования	$R_{\text{э}}$	$\omega_{\text{э}}$	T , ч	C_p , руб/год.
Базовый технологический процесс				
Шторм-Lorch P 5500	8	1849,5	41,54	1,07
Итого:				1,07
Предлагаемый технологический процесс				
Шторм-Lorch P 5500	7	1096	40,41	1,04
Итого:				1,04

4.15 Определение затрат на содержание помещения

Определение затрат на содержание здания найдем по формуле [23]:

$$C_{\text{п}} = \frac{S \cdot \mu_{\text{oi}} \cdot Ц_{\text{ср.зд}}}{N_{\text{г}}}, \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}, \quad (43)$$

где S – площадь сварочного участка, м^2 , $S = 228 \text{ м}^2$ – для базового варианта, $S = 228 \text{ м}^2$ – для предлагаемого варианта;

$Ц_{\text{ср.зд}}$ – среднегодовые расходы на содержание 1 м^2 рабочей площади, руб./год.м, $C_{\text{ср.зд}} = 250 \text{ руб./год м}$.

Затраты на содержание здания по базовому технологическому процессу:

$$C_{\text{п}} = \frac{228 \cdot 1 \cdot 250}{350} = 162,86 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

По предлагаемому варианту:

$$C_{\text{п}} = \frac{228 \cdot 1 \cdot 250}{350} = 162,86 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

4.16 Расчет технико-экономической эффективности

Определим количество приведенных затрат по формуле:

$$Z_{\text{п}} = C + \epsilon_{\text{н}} \cdot K, \quad (44)$$

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

$\epsilon_{\text{н}}$ – норма эффективности дополнительных капитальных затрат, $\epsilon_{\text{н}} = 0,15$ (руб./ед)/руб. [23];

$K_{\text{у}}$ – удельные капитальные вложения, руб./ ед.год.

Себестоимость продукции за год определяется по формуле:

$$C = N_{\text{г}} \cdot (C_{\text{м}} + C_{\text{в.м.}} + C_{\text{зп.сд.}} + C_{\text{эс}} + C_{\text{возд}} + C_{\text{з}} + C_{\text{и}} + C_{\text{р}} + C_{\text{п}}) + C_{\text{зп.вс.р}} \cdot 12 + C_{\text{зп.АУП}}, \quad (45)$$

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

$C_{\text{вм}}$ – затраты на вспомогательные материалы, руб;
 $C_{\text{зп.сд}}$ – затраты на заработную плату основных рабочих, руб;
 $C_{\text{зп.вс.р}}$ – затраты на заработную плату вспомогательных рабочих, руб;
 $C_{\text{зп.АУП}}$ – затраты на заработную плату административно-управленческого персонала, руб;
 $C_{\text{э.с}}$ – затраты на силовую электроэнергию, руб;
 $C_{\text{возд.}}$ – затраты на сжатый воздух, руб;
 $C_{\text{з}}$ – затраты на амортизацию оборудования, руб;
 $C_{\text{и}}$ – затраты на амортизацию приспособлений, руб;
 $C_{\text{р}}$ – затраты на ремонт оборудования, руб;
 $C_{\text{п}}$ – затраты на содержание помещения, руб.

Капитальные вложения находим по формуле:

$$K = K_{\text{со}} + K_{\text{пр}} + K_{\text{зд}}. \quad (46)$$

Определим количество приведенных затрат по базовому технологическому процессу:

$$\begin{aligned}
 K &= 901320 + 2598145 + 257184 = 3756649 \text{ руб/изд. год,} \\
 C &= 350 \cdot (123330,31 + 8258,44 + 2687,86 + 7671,12 + 479,55 + 0,35 + 441,46 + 113,49 + \\
 &\quad + 1,07 + 162,86) + 174507,56 \cdot 12 + 2063066,99 = 54608782,42 \text{ руб/изд. год,} \\
 Z_{\text{п}}^1 &= 54608782,42 + 0,15 \cdot 3756649 = 55172279,73 \text{ руб/изд. год.}
 \end{aligned}$$

Определим количество приведенных затрат по предлагаемому технологическому процессу:

$$\begin{aligned}
 K &= 794503 + 1989942 + 257184 = 1041630 \text{ руб/изд. год,} \\
 C &= 350 \cdot (123330,31 + 8178,98 + 2643,92 + 7462,44 + 476,9 + 0,35 + 389,14 + 852,83 + \\
 &\quad + 1,04 + 162,86) + 174507,56 \cdot 12 + 2063066,99 = 54382078,38 \text{ руб/изд. год,} \\
 Z_{\text{п}}^2 &= 54382078,38 + 0,15 \cdot 1041630 = 54838322,87 \text{ руб/изд. год.}
 \end{aligned}$$

Рассчитаем величину экономического эффекта по формуле:

$$\mathcal{E} = Z_{\text{п}}^1 - Z_{\text{п}}^2, \quad (47)$$

$$\mathcal{E} = (Z_{\text{п}}^1 - Z_{\text{п}}^2) / N_{\text{г}}. \quad (48)$$

Величина экономического эффекта от выпуска годовой производственной программы:

$$\Theta = 55172279,73 - 54838322,87 = 333956,86 \text{ руб./год.}$$

Величина экономического эффекта на единицу изделия составит:

$$\Theta = (55172279,73 - 54838322,87)/350 = 954,16 \text{ руб./изд.}$$

4.17 Основные технико-экономические показатели участка

Основные технико-экономические показатели участка представлены в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Основные технико-экономические показатели участка

№ п/п	Параметр	Значение
1	Годовая производственная программа, шт.	350
2	Средний коэффициент загрузки оборудования	69,62
3	Производственная площадь участка, м ²	228
4	Количество оборудования, шт.	6
5	Списочное количество рабочих, чел.	10
6	Явочное количество рабочих, чел.	8
7	Количество рабочих в первую смену, чел	6
8	Количество вспомогательных рабочих	3
9	Количество ИТР	2
10	Количество МОП	1
11	Количество контролеров	1
12	Разряд основных производственных рабочих	4
13	Экономический эффект от внедрения нового технологического процесса, руб./изд.	954,16

Вывод: Результаты расчетов показали, что предлагаемый технологический процесс изготовления рамы перекрытия дает положительный экономический эффект

5 Социальная ответственность

5.1 Описание рабочего места

На участке производится сборка и сварка перекрытия крепи. При изготовлении перекрытия осуществляются следующие операции: сборка, сварка механизированная в смеси газа Ar + CO₂, слесарные операции.

При изготовлении перекрытия на участке используется следующее оборудование:

сварочный полуавтомат «Шторм LORCHS P 5500	6 шт.
кантователь	5 шт.
плита сборочно-сварочная	1 шт.

Перемещение изделия производят кран-балкой и краном мостовым. Проектируемый участок находится на последнем пролете цеха, поэтому освещение осуществляется четырьмя окнами, а также 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. Все работы производятся на участке с площадью $S=228 \text{ м}^2$.

5.2 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, а также CO_2 до $0,5 \div 0,6$ процентов; CO до 160 мг/м^3 ; окислов азота до $8,0 \text{ мг/м}^3$; озона до $0,36 \text{ мг/м}^3$; оксидов железа $7,48 \text{ г/кг}$ расходуемого материала; оксида хрома $0,02 \text{ г/кг}$ расходуемого материала.

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

Источником выделения вредных веществ также может быть краска, грунт или покрытие, находящиеся на кромках свариваемых деталей и попадающие в зону сварки. Для уменьшения выделения вредных веществ поверхности свариваемых деталей должны при необходимости зачищаться от грунта и покрытия по ширине не менее 20мм от места сварки.

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

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

Каждое рабочее место также оборудуется вытяжным отсосом – зонтом, открытой конструкцией, всасывающее отверстие которой, приближено к источнику выделений. Подвижность воздуха в зоне сварки должна быть $0,2 \div 0,5$ метров в секунду.

Определим необходимый объем воздуха L , удаляемый от местных отсосов по формуле [26]:

$$L = 3600 \cdot F \cdot V, \quad (49)$$

где F – суммарная площадь рабочих проёмов и неплотностей, м^2 ;

V – скорость всасывания воздуха на рабочем участке, м/с ; $V = 0,5 \text{ м/с}$.

$$L = 3600 \cdot 0,08 \cdot 0,5 = 144 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Из расчета видно, что объём воздуха удаляемый от местных отсосов составляет $L = 144 \text{ м}^3/\text{с}$.

В результате проведенных расчетов выбираем вентилятор радиальный FUK-1800/СП с двигателем типа АДМ63В2У2, мощностью 0.55 кВт.

2. Производственный шум.

Источниками шума при производстве сварных конструкций являются:

- полуавтомат LORCH
- 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.

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 [27].

Мероприятия по борьбе с шумом.

Для снижения шума, создаваемого оборудованием, это оборудование следует помещать в звукоизолирующие ограждения. Вентиляционное оборудование следует устанавливать на виброизолирующие основания с резиновыми амортизаторами для агрегатов с эластичной муфтой к

вентиляторам, а вентиляторы следует устанавливать в отдельные звукоизолирующие помещения обшивкой двумя слоями гипсоволокнистых листов с каждой стороны.

Для защиты органов слуха от шума рекомендуется использовать противошумовые наушники.

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) [26].

Нагрузку создает необходимость держать в течение длительного времени в руках горелку сварочную, при проведении сварочных работ, необходимость придержать детали при установке и прихватке и т. п. Предлагается использовать сборочно-сварочное приспособление.

5.3 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

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.

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).

Спецодежда – 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, исключающие попадание искр и капель расплавленного металла. Перечень средств индивидуальной защиты, имеющиеся на проектируемом участке приведен в таблице 5.1.

Таблица 5.1–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
Диток защитный для э/сварщика НН-ПС 70241	ГОСТ 12.4.035-78
Куртка х/б на утепляющей прокладке	ГОСТ 29.335-92

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.

5.4 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.

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. 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. [28, 29].

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.

5.5 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 ОХП-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).

5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Согласно ТК РФ, N 197 -ФЗ каждый работник имеет право на:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;
- получение достоверной информации от работодателя, соответствующих государственных органов и общественных организаций об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;

- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;

- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;

- обучение безопасным методам и приемам труда за счет средств работодателя;

- личное участие или участие через своих представителей в рассмотрении вопросов, связанных с обеспечением безопасных условий труда на его рабочем месте, и в расследовании происшедшего с ним несчастного случая на производстве или профессионального заболевания;

- внеочередной медицинский осмотр в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра;

- гарантии и компенсации, установленные в соответствии с настоящим Кодексом, коллективным договором, соглашением, локальным нормативным актом, трудовым договором, если он занят на работах с вредными и (или) опасными условиями труда.

- повышенные или дополнительные гарантии и компенсации за работу на работах с вредными и (или) опасными условиями труда могут устанавливаться коллективным договором, локальным нормативным актом с учетом финансово-экономического положения работодателя.[30]

5.7 Заключение по разделу социальная ответственность

В результате проведённой работы можно сделать следующие выводы: на участке сборки-сварки рамы перекрытия крепи приняты

необходимые меры для защиты от большинства опасных и вредных факторов на проектируемом участке:

- применена местная приточная и вытяжная вентиляция;

- индивидуальные средства защиты (сварочные щитки и маски, для защиты тела сварщиков используется спецодежда: брюки, куртки, а для защиты кистей рук – рукавицы со специальной противопожарной пропиткой, респираторами типа „Лепесток“, очки защитные;

- противопожарные меры (огнетушители порошковые и углекислотные, ящики с песком);

- создание оптимальных условий труда (обеспечен оптимальный микроклимат);

В ВКР произведена разработка мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Приняты необходимые меры по обеспечению экологической безопасности и охраны окружающей среды.

Заключение

В настоящей выпускной квалификационной работе в целях механизации сборочно-сварочных операций по изготовлению рамы перекрытия ФЮРА.МКЮ.4У.56.01.100.000 СБ, разработан механизированный участок, на котором перемещение деталей выполняется кран-балкой, а изделие краном мостовым. Это позволяет сократить время по перемещению изделия с одного рабочего места на другое.

Выбрано оборудование сварочный полуавтомат Штурм-Lorch P 5500.

Был применен кантователь ФЮРА.000001.239.00.000 СБ.

В данной работе приведено обоснование выбора способов сварки, сварочных материалов и оборудования, спроектировано сборочно-сварочное приспособление, спроектирован рабочий участок.

Разработаны мероприятия по безопасности жизнедеятельности, охране труда и совершенствованию организации труда. Посчитан экономический эффект от перечисленных нововведений, что позволяет судить о выгодности предлагаемого технологического процесса.

Годовая производственная программа составляет 350 изделий.

Площадь спроектированного участка – 228 м²;

Средний коэффициент загрузки оборудования – 69,62;

Экономический эффект на изделие –954,16.

Список использованной литературы

1. Горношахтное оборудование // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ooogms.ru/gorno-shahtnoe-oborudovanie/mehanizirovannyye-krepi/>
2. Крампит Н.Ю., Крампит А.Г. Устройства для перемещения сварочных аппаратов и их расчет. Учебное пособие для ст. спец 120500, ИПЛ ЮТИ ТПУ-2004.
3. Интерхприбор // [Электронный ресурс].
Режим доступа: <http://www.intertehno.ru/articles/c4/31/1>.
4. Крампит Н.Ю., Технология изготовления сварных конструкций. Учебное пособие для ст. спец 120500, Юрга: ИПЛ ЮТИ ТПУ-2002.
5. М.М. Колосков, Е.Т. Долбенко, Ю.В. Коширский Марочник сталей и сплавов под общей ред. А.С. Зубченко-М.: Машиностроение, 2001.- 627с.: ИЛЛ.
6. Марочник сталей и сплавов / В.Г. Сорокин, А.В. Волосникова, С. А. Вяткин и др., под общ. ред. В. Г. Сорокина- Машиностроение, 1989- 640с.
7. Китаев А.М., Китаев Я.А. Справочная книга сварщика. М Машиностроение, 1985.-256
8. Аттестационные испытания сварщиков // [Электронный ресурс]. Национальный стандарт Российской Федерации.
Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200081739 п1>.
9. Технические газы смеси // [Электронный ресурс]. Электронный фонд правовой и технической документации.
Режим доступа: <http://www.tdvtogen.ru/catalog/element.php>.
10. Соединения сварные // [Электронный ресурс].
Межгосударственный стандарт. Режим доступа:
https://docviewer.yandex.ru/view/0/?page=35&*=IxpIgWnTOpxjXSig3MTD9QeLu717InVybcI6Imh0dHA6Ly9zdHJveXptay5ydS9maWxlcY8yOTIvZ29zdC0xNDc3MS03Ni5wZGYiLCJ0aXRzZSI6Imdvc3QtMTQ3NzEtNzYucGRmIiwibm9pZ

[11. Требования к прихваткам // \[Электронный ресурс\]. Режим доступа:](http://nJhbWUiOnRydWUsInVpZCI6IjAiLCJ0cyI6MTU2MDEwMjc2NTg4NywieXUiOiIzNjI2MTYwMjgxNTU0OTQ3MzExIiwic2VycFBhcmFtcyI6Imxhbmc9cnUmdG09MTU2MDEwMjY5OSZ0bGQ9cnUmbmFtZT1nb3N0LTE0NzcxLTc2LnBkZiZ0ZXh0PSVEMCVCRiVEMCVCRSVEMCVCMVEMCVCMVEMCVCRSVEMSV4MiVEMCVCRSVEMCVCMiVEMCVCQSVEMCVCOCSIRDAIQkeIRD EIODAIRDAIQkUIRDAIQkMIRDAIQkUIRDAIQkErJUQwJTtkzJUQwJTIFJUQwJUEXJUQwJUEyKzE0NzcxLTc2JnVyYbD1odHRwJTnBLY9zdHJveXptay5ydS9m aWxlcY8yOTIvZ29zdC0xNDc3MS03Ni5wZGYmbHI9NjQmbWltZT1wZGYmb DEwbj1ydSZzaWduPTkxNmRhZWRmZTZmZWm1YmI0YTQ1ZDg0OGQ2NG EzNWRkJmtleW5vPTAifQ%3D%3D&lang=ru.pdf.стр.35.</p></div><div data-bbox=)

https://studbooks.net/1645024/tovarovedenie/trebovaniya_prihvatkamприхватки

12. Единая система технологической документации // [Электронный ресурс]. Межгосударственный стандарт. Режим доступа:

[http://docs.cntd.ru/document/1200012130.](http://docs.cntd.ru/document/1200012130)

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

14. Методические указания по выпускной квалификационной работе/ Правила оформления технологических документов/Сост.Н.В. Павлов, Д.П. Ильященко – Юрга: Изд-во ЮТИ ТПУ, 2016.-59

15. Федько В.Т. Дуговая сварка плавлением. Учебное пособие, издательство Томского университета: Томск, 1944.240 с.

16. 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.

17. Сварочные аппараты // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.lorch.eu/ru/productworld/p-5500/>

18. Крампит Н.Ю., Крампит А.Г. Проектирование сварочных цехов. Эл. учебное пособие для ст. спец. «Оборудование и технология сварочного производства», 2013 г.
19. Ф.А. Хромченко, Справочное пособие электросварщика.- 2-е изд, испр.- М: Машиностроение,2005-416 с.
20. Васильев В.И. Разработка этапов технологии при дуговой сварке плавлением: учебное пособие / В.И. Васильев, Д.П. Ильященко.- Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2008-38стр
21. Строительные нормы и правила СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. Журнал светотехника, № 11-12,1995.
22. Сварочный аппарат MIG/MAG Lorch P 5500 // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://krsk.au.ru/4390029/>.
23. 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.
24. Васильев В.И., Разработка этапов технологии при дуговой сварки плавлением: учебное пособие / В. И. Васильев, Д.П. Ильященко. – Томск: Издательство ТПУ, 2008г. – 38 с.
25. Куликов О.Н. Охрана труда при производстве сварочных работ: Академия, 2006 – 176 с.
26. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие. Изд. 2-е. дополнительное / В.М. Гришагин, В.Я. Фарберов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2003. – 159 с.
27. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в жилых помещениях, общественных зданиях и на территории жилой застройки // [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/5/5212/

28. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности // [Электронный ресурс]. – Режим доступа не ограничен: http://www.rosteplo.ru/Npb_files/npb_shablon.php?id=838.

29. Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studbooks.net/1358777/menedzhment/pravovye_organizatsionnye_voprosy_obespecheniya_bezопасности