



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Институт Юргинский технологический
Направление подготовки Машиностроение
ООП Оборудование и технология сварочного производства

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА СБОРКИ-СВАРКИ СЕКЦИИ ПЕРЕХОДНОЙ КОНВЕЙЕРА СКРЕБКОВОГО

УДК 621.791:622.647.1

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10A81	Балахнин А.Е.		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кузнецов М.А.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кузнецов М.А.	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Оборудование и технология сварочного производства	Ильященко Д.П.	к.т.н., доцент		

Планируемые результаты обучения по ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК(У)-9	Способен проявлять предприимчивость в профессиональной деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
УК(У) -10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК(У)-11	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
ОПК(У)-2	Осознанием сущности и значения информации в развитии современного общества
ОПК(У)-3	Владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.
ОПК(У)-4	Умением применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении
ОПК(У)-5	Способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

Код компетенции	Наименование компетенции
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-5	Умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании
ПК(У)-6	Умением использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями
ПК(У)-7	Способностью оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
ПК(У)-8	Умением проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений
ПК(У)-9	Умением проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий
ПК(У)-10	Умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
ПК(У)-11	Способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
ПК(У)-12	Способностью разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств
ПК(У)-13	Способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование
ПК(У)-14	Способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
ПК(У)-15	Умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
ПК(У)-16	Умением проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ
ПК(У)-17	Умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения
ПК(У)-18	Умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
ПК(У)-19	Способностью к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции

Студент гр. 3-10А81
Руководитель ВКР, к.т.н., доцент

А.Е. Балахнин
М.А. Кузнецов



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Институт Юргинский технологический
Направление подготовки Машиностроение
ООП Оборудование и технология сварочного производства

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

Д.П. Ильященко

(Подпись)

(Дата)

(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
3-10А81	Балахнин Алексей Евгеньевич

Тема работы:

Разработка технологии и проектирование участка сборки-сварки секции переходной конвейера скребкового	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	31.01.2023г. №31-79/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	09.06.2023 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<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, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обзор и анализ литературы. 2. Объект и методы исследования. 3. Разработка технологического процесса. 4. Разработка сборочно-сварочных приспособлений. 5. Проектирование участка сборки-сварки. 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 7. Социальная ответственность.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	1. ФЮРА.000.381.158.00.000 СБ Секция переходная 4 листа (А1). 2. ФЮРА.000001.158.00.000 СБ Приспособление сборочно-сварочное 3 листа (А1). 3. ФЮРА.000002.158 ЛП План участка 1 лист (А1). 4. ФЮРА.000003.158 ЛП Карта организации труда 1 лист (А1). 5. ФЮРА.000004.158 ЛП Вентиляция общеобменная 1 лист (А1). 6. ФЮРА.000005.158 ЛП Основные технико-экономические показатели 1 лист (А1).
---	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Технологическая и конструкторская часть	Кузнецов М.А.
Социальная ответственность	Солодский С.А.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Ильященко Д.П.

Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:

Реферат

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	24.04.2023 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кузнецов М.А.	К.Т.Н.		24.04.2023 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10А81	Балахнин А.Е.		24.04.2023 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Институт Юргинский технологический
Направление подготовки Машиностроение
ООП Оборудование и технология сварочного производства

Форма представления работы:

ВКР бакалавра

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

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ – ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	09.06.2023 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля)/ Вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
25.01.2023	Обзор литературы	20
25.02.2023	Объекты и методы исследования	20
25.03.2023	Расчеты и аналитика	20
25.04.2023	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
25..05.2023	Социальная ответственность	20

СОСТАВИЛ:
Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кузнецов М.А.	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ООП

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

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10А81	Балахнин А.Е.		

**ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Обучающемуся:

Группа	ФИО
3-10А81	Балахнину Алексею Евгеньевичу

Институт	ЮТИ ТПУ	Направление	15.03.01 «Машиностроение»
Уровень образования	бакалавр	ООП	Оборудование и технология сварочного производства

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

1. Стоимость ресурсов инженерного решения (ИР): материально-технических энергетических человеческих	407753,25 руб. 1491,59 руб. 4525,64 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов: Металл Проволока Газ	7241 кг 102,566 кг 28659 л
3. Используемая система налогообложения ставка налогов ставка отчислений	общая 13% 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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

Перечень графического материала:

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

Дата выдачи задания к разделу в соответствии с календарным учебным графиком	24.04.2023 г.
---	---------------

Задание выдал консультант по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ильященко Д.П.	к.т.н., доцент		24.04.2023 г.

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10А81	Балахнин А.Е.		

ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Обучающемуся:

Группа	ФИО
3-10А81	Балахнину Алексею Евгеньевичу

Институт	Юргинский технологический институт	Отделение	15.03.01 Машиностроение
Уровень образования	Бакалавриат	ООП	Оборудование и технология сварочного производства

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>– Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Производится секции переходной. Секция переходная изготавливается из деталей материалом которых являются стали 14ХГ2САФД, 10ХСНД, 09Г2С.</p>
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<p>ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. М.: Изд. стандартов, 1989.</p> <p>ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. М.: Изд. стандартов, 1982.</p> <p>ГОСТ 12.1.012-90. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. М.: Изд. стандартов, 1990.</p> <p>ГОСТ 12.1.046-78. ССБТ. Методы и средства вибрационной защиты. Классификация. М.: Изд. стандартов, 1990.</p> <p>ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности. М.: Изд. стандартов, 1984.</p> <p>Правила устройства электроустановок. М.: Энергоатомиздат, 1998.</p> <p>Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. М.: Энергоатомиздат, 1994.</p> <p>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.</p> <p>Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. М.: Информ.-издат. центр Минздрава России, 1997.</p> <p>Санитарные правила и нормы СанПиН. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548096. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. 1996.</p>
---	---

<p>2. Производственная безопасность: 1.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>1.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) <p>Источники и средства защиты от существующих на рабочем месте опасных факторов (электробезопасность, термические опасности и т.д.). Пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).</p>
<p>3. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>Вредные выбросы в атмосферу.</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<p>Перечень наиболее возможных ЧС на объекте.</p>
<p>Перечень графического материала:</p>	
<p>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</p>	<p>Лист-плакат Система вентиляции участка</p>

<p>Дата выдачи задания к разделу в соответствии с календарным учебным графиком</p>	<p>24.04.2023 г.</p>
---	----------------------

Задание выдал консультант по разделу «Социальная ответственность»:

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

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10A81	Балахнин А.Е.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 130 с., 2 рис., 21 табл., 47 источников, 4 прил., 11 л. графического материала.

Ключевые слова: СВАРКА ПЛАВЛЕНИЕМ, ТЕХНОЛОГИЯ, МЕТОД СВАРКИ, СИЛА СВАРОЧНОГО ТОКА, СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ПЛАН УЧАСТКА, ДЕРЖАТЕЛЬ, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, СЕБЕСТОИМОСТЬ.

Объектом разработки является технология изготовления секции переходной конвейера скребкового.

Целью работы является разработка технологии и проектирование участка сборки-сварки секции переходной конвейера скребкового.

В процессе выполнения работы проводилось изучение составных деталей изделия, описание марки стали, выбор метода сварки, определение режимов сварки и сварочных материалов, нормирование операций, составление технологических карт, расчет необходимого количество оборудования и численности рабочих.

В результате выполнения работ определены режимы сварки, подобрано сварочное оборудование, пронормированы сборочно-сварочные операции. Посчитан коэффициент приеденных затрат.

Экономические показатели:

- капитальные вложения 4358970 руб.;
- себестоимость продукции 217673655 руб/изд×год.;
- количество приведенных затрат 218327500,5 руб/изд×год.

ABSTRACT

Final qualifying work 130 p., 2 drawings, 21 tables, 47 sources, 4 applications, 11 p. graphic material.

Key words: FUSION WELDING TECHNOLOGY, WELDING CONDITIONS, THE WELDING CURRENT, WELDING EQUIPMENT, PERFORMANCE, SITE PLAN, FIXTURE, INDUSTRIAL SAFETY, COSTS.

The object of development is the technology of manufacturing a section of the transitional scraper conveyor.

The aim of the work is to develop a technology for manufacturing a section of the transitional scraper conveyor.

In the process of performing the work, the components of the product were studied, the steel grade was described, the welding method was selected, the welding modes and welding consumables were determined, operations were standardized, technological maps were drawn up, and the required amount of equipment and the number of workers were calculated.

As a result of the work, welding modes were determined, welding equipment was selected, assembly and welding operations were standardized. The cost factor has been calculated.

Economic indicators:

- *capital investments 4358970 rubles;*
- *cost of production 217673655 rubles / ed. × year;*
- *the number of reduced costs 218327500,5 rubles / ed. × year.*

Содержание

Обозначения, сокращения, нормативные ссылки	16
Введение	18
1 Обзор и анализ литературы	20
1.1 Сварочный инвертор <i>Helvi Multitech EVO 505 R.A</i>	20
1.2 Сварочный аппарат <i>MIG 350K BASIC Compact</i>	23
1.3 Сварочный полуавтомат <i>LINCOLN ELECTRIC Speedtec 400S / 500S /LF-45</i>	24
1.4 Заключение	25
2 Объект и методы исследования	26
2.1 Описание сварной конструкции	26
2.2 Требования НД, предъявляемые к конструкции	26
2.2.1 Требования к подготовке кромок	26
2.2.2 Требования к сборке сварного соединения	27
2.2.3 Требования к сварке при прихватке	27
2.2.4 Требования к сварке	28
2.2.5 Требования к контролю	30
2.3 Методы и средства проектирования	32
2.4 Постановка задачи	33
3 Разработка технологического процесса	34
3.1 Анализ исходных данных	34
3.1.1 Основные материалы	34
3.1.2 Обоснование и выбор способа сварки	38
3.1.3 Выбор сварочных материалов	38
3.2 Выбор технологических режимов	39
3.3 Выбор основного оборудования	40
3.4 Выбор оснастки	42
3.5 Составление схем узловой и общей сборки	42

3.6	Выбор методов контроля. Регламент проведения. Оборудование	45
3.7	Разработка технологической документации	49
3.8	Техническое нормирование операций	51
3.9	Материальное нормирование	58
3.9.1	Расход металла	58
3.9.2	Расход сварочной проволоки	59
3.9.3	Расход защитного газа	61
3.9.4	Расход электроэнергии	61
4	Разработка сборочно-сварочных приспособлений	63
4.1	Проектирование сборочно-сварочных приспособлений	63
4.2	Расчёт элементов приспособления	64
4.3	Разработка эксплуатационной документации на приспособление	65
5	Проектирование участка сборки сварки	67
5.1	Состав сборочно-сварочного цеха	67
5.2	Расчёт основных элементов производства	67
5.2.1	Определение количества необходимого числа оборудования	68
5.2.2	Определение состава и численности рабочих	69
5.3	Пространственное расположение производственного процесса	70
6.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	72
6.1	Финансирование проекта и маркетинг	72
6.2	Экономический анализ техпроцесса	72
6.2.1	Расчет капитальных вложений в производственные фонды	73
6.2.1.1	Определение капитальных вложений в оборудование и приспособления	74
6.2.1.2	Определение капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями	75
6.2.2	Расчет себестоимости единицы продукции	76
6.2.2.1	Определение затрат на основные материалы	77
6.2.2.2	Определение затрат на вспомогательные материалы	78
6.2.2.3	Определение затрат на заработную плату	78

6.2.2.4	Определение затрат на силовую электроэнергию	79
6.2.2.5	Затраты на амортизацию и ремонт оборудования	80
6.2.2.6	Затраты на амортизацию приспособлений	81
6.2.2.7	Определение затрат на содержание помещения	82
6.3	Расчет технико-экономической эффективности	83
6.4	Основные технико-экономические показатели участка	83
7	Социальная ответственность	85
7.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	86
7.1.1	Законодательные и нормативные документы	88
7.2	Производственная безопасность	90
7.2.1	Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды	90
7.2.2	Обеспечение требуемого освещения на участке	97
7.2.3	Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды	97
7.2.4	Разработка методов защиты от вредных и опасных факторов	100
7.3	Экологическая безопасность	102
7.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	102
	Заключение	104
	Библиография	105
	Приложение А. (Спецификация Секция переходная)	110
	Приложение Б (Спецификация Приспособление сборочно-сварочное)	112
	Приложение В (Технологический процесс)	113
	Графический материал	На отдельных листах
	CD R	в конверте на обороте обложки

чертеж	Формат 4-А1
ФЮРА.000001.158.00.000 СБ Приспособление сборочно-Сварочное. Сборочный чертеж	Формат 3-А1
ФЮРА.000002.158 ЛП План участка	Формат А1
ФЮРА.000004.158 ЛП Система вентиляции участка	Формат А1
ФЮРА.000005.158 ЛП Основные технико-экономические показатели	Формат А1

Обозначения, сокращения, нормативные ссылки

- USB – Universal Serial Bus* – «универсальная последовательная шина»;
- VRD – Voltage Reduction Device*;
- УСП – универсально-сборные приспособления;
- ПТД – проектно-технологическая документация;
- ВИК – визуальный и измерительный контроль;
- СТК – служба технического контроля;
- НТД – нормативно-техническая документация;
- ПТД – производственно-техническая документация;
- ИТР – инженерно-технические работники;
- МОП – младший обслуживающий персонал;
- КПД – коэффициент полезного действия;
- ОСТ 12.44.107-79 – Изделия угольного машиностроения. Общие технические требования к изготовлению;
- СНиП 3.03.01-87 – Несущие и ограждающие конструкции;
- СТО 9701105632-003-2021 – Инструкция по визуальному и измерительному контролю;
- ТУ 14-1-4632-93 – Прокат листовой и полосовой термообработанный повышенного качества;
- ГОСТ 14771-76 – Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные;
- ГОСТ 19903-74 – Прокат листовой горячекатаный. Сортамент;
- ГОСТ 19281-2014 – Прокат повышенной прочности. Общие технические условия;
- ГОСТ 2246-70 – Проволока стальная сварочная;
- ГОСТ Р ИСО 14175-2010 – Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов;
- ГОСТ 3242-69 – Соединения сварные. Методы контроля качества;

ГОСТ Р ИСО 17637-2014 – Контроль неразрушающий. Визуальный контроль соединений, выполненных сваркой плавлением;

ГОСТ 8.051-81 – Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм;

ГОСТ 6996-66 – Сварные соединения. Методы определения механических свойств;

ГОСТ 3.1705-81 – Правила записи операций и переходов. Сварка;

ГОСТ 3.1703-79 – Правила записи операций и переходов. Слесарные, слесарно-сборочные работы;

ГОСТ 7798-70 – Болты с шестигранной головкой класса точности В;

ГОСТ Р 2.601-2019 «Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы»;

ГОСТ Р 2.610 «Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов».

Введение

Рынок горного оборудования включает в себя большое разнообразие машин, механизмов, устройств и лабораторных комплексов. Спрос на предприятия горно-шахтного оборудования продолжает расти. Это относится как к закрытым, так и к открытым способам добычи полезных ископаемых [1].

Горные машины, используемые при разработке месторождений полезных ископаемых по типу выполняемых операций делятся на горные машины для выполнения основных операций (бурение шпуров или скважин, нагрузка и транспортировка полезного ископаемого) и горные машины для выполнения вспомогательных операций (зарядные шпуров) или скважин, крепление горных выработок, доставка материалов или оборудования, уборка горных выработок). Горные машины, применяемые в подземных условиях, по роду выполняемых работ делятся на [2]:

- бурильные машины;
- бурильные установки;
- буровые станки;
- горные комбайны;
- погрузочные машины;
- зарядные машины;
- вспомогательные горные машины.

Горно-шахтное оборудование для подземных работ включает в себя проходческие буровые установки, машины для добычного бурения, аппараты для бурения и укрепления горных выработок. Без таких машин горнодобывающая отрасль не сможет эффективно работать. Оборудование должно соответствовать высоким требованиям по безопасности и санитарным нормам. Не говоря уже о повышенной надежности и эффективности использования [1].

Поэтому изготовление секции переходной конвейера скребкового, который тоже относится к горному оборудованию, является актуальной задачей.

Целью работы является разработка технологии и проектирование участка сборки-сварки секции переходной конвейера скребкового.

Задачами выполнения работы являются: анализ конструкции, выбор сварочного оборудования, нормирование операций, выбор и расчёт основных элементов производства, рациональное размещение элементов производства в цехе.

Объектом разработки является технология изготовления секции переходной конвейера скребкового.

Предметом разработки является проектирование участка сборки-сварки секции переходной конвейера скребкового.

1 Обзор и анализ литературы

Произведем обзор сварочного оборудования и его характеристик и выберем оптимальное для данного курсовом проекте. Согласно чертежу изделия, в технических требованиях которого написано, сварка должна выполняться в смеси газов проволокой Св-08Г2С. Поэтому выбираем сварочное оборудование, поддерживающее *MIG/MAG* сварку.

1.1 Сварочный инвертор *Helvi Multitech EVO 505 R.A*

Helvi Multitech EVO 505 R.A – многофункциональный сварочный инвертор *MIG/TIG/MMA* с синергетическим управлением и отдельным блоком водяного охлаждения.

Аппарат предназначен для полуавтоматической сварки *MIG/MAG*, аргоно-дуговой сварки на постоянном токе *TIG DC* и сварки покрытыми электродами *MMA*. Для работы *Helvi Multitech EVO 505* необходим источник электропитания 3ф. 400В мощностью 22 кВа. *Multitech EVO 505* адаптирован для питания от нестабильных источников электроснабжения и способен сохранять работоспособность при колебаниях питающего напряжения в пределах 20% от номинала. Система охлаждения управляется микропроцессором и включается при необходимости [3].

Сварочный инвертор, компактный и переносной благодаря тележке, многофункциональный процесс, управляемый микропроцессором, подходит для сварки *MIG-MAG* (ручной, синергетический), *TIG-DC* (только для сталей) и *MMA*. Интуитивно понятный и простой в использовании, на передней панели имеется жк-дисплей, где вы можете просмотреть все параметры сварки. В режиме *MIG-MAG* синергетический микропроцессор обеспечивает

легкую и быструю настройку программ, всегда обеспечивая оптимальную стабильность дуги и высокое качество сварки [3].

Подходит для профессионального использования, в производстве металлической мебели, в автомастерских, в различных областях промышленности, в судостроении и сварке при проводке трубопроводов. Благодаря хорошему контролю за дугой получают высококачественные сварочные швы. Пользователь может сохранить более чем на 200 ячейках памяти оператора и включить их в списки, хранить их в настроенном списке заданий. Простота и легкость обновления благодаря интерфейсу *USB*.

Multitech EVO 465 может опционно оснащаться поддержкой системы *T-Link* от *TRAFIMET*. *T-Link* – это инновационное решение от компании *TRAFIMET* в области защиты зрения при осуществлении сварочных работ основанного на передаче управляющего сигнала по *Bluetooth®* от сварочного источника на светофильтр сварочной маски. Данная система обеспечивает затемнение светофильтра маски раньше появления электрической дуги.

Особенности.

Инверторная схема на основе *IGBT* модулей.

Цифровая индикация сварочного тока и напряжения.

Светодиодная индикация параметров сварки.

Ячейки памяти для записи пользовательских сварочных программ.

Применение микропроцессоров последнего поколения.

Использование эволюции алгоритмов управления, которые обеспечивают высокую производительность сварки.

Повышенная скорость реагирования на изменения электрической дуги.

Новые динамики сварки с пониженной выработкой брызг.

Свариваемость всех электродов в любом положении благодаря новой производительности дуги.

Повышение энергетической эффективности.

Новый электронный контроль входного напряжения, что позволяет более широкий диапазон работы.

VRD автоматический для повышения электрической безопасности и повышение энергоэффективности.

Возможность установки удаленных команд на горелки с новым интерфейсом *Up/Down* аналоговых и цифровых.

Дополнительный интерфейс Bluetooth для защитных сварочных масок для *autoscurante T-Link by Trafimet*.

Настройки интуитивно понятные.

Быстрое перепрограммирование через *USB*-порт.

Анализ данных сварки.

TIG: новая функция зажигания дуги *SAFE START* и частоты импульсного до 2500.

ПЛАЗМЫ: увеличивается срок службы расходных материалов и более высокое качество резки.

Режимы сварки [3].

MIG/MAG.

Ручное и синергетическое управление в режиме *MIG/MAG*.

Режим плавного нарастания сварочного тока.

Режим мягкого старта подачи проволоки.

4-х роликовый стальной узел подачи проволоки.

Катушка с проволокой до *D300* (до 15 кг).

Режим работы с горелками *Spool-Gun*.

MMA.

Функции *Anti Stick*, *Hot Start*, *Arc Force*, *Gouging*.

TIG DC.

Функции: *Lift Arc*, *Slopy Up*, *Slope Down*, *Post Gas*, *2T/4T*, *Pulsed*.

Система термозащиты.

Система компенсации колебаний входного напряжения.

Практичная конструкция корпуса в форм-факторе моноблок.

Отдельный блок водяного охлаждения.

1.2 Сварочный аппарат *MIG 350K BASIC Compact*

MIG 350K BASIC Compact – сварочный аппарат с базовым пакетом программного оборудования для электродуговой полуавтоматической сварки конструкционных сталей.

Сварочный аппарат *ROSWELD MIG 350K BASIC Compact* в компактном исполнении со встроенным подающим устройством удобно использовать на производстве, где небольшое расстояние от сварочного поста до сварщика. Полуавтомат представляет собой полностью аналогичный аппарат стандартной линейки *BASIC*. В функционале оборудования присутствуют все необходимые режимы для сварки черной стали. Аппарат имеет максимальную защиту *IP34* и усиленный двойной корпус, полностью защищенный от внешних воздействий в рамках своего уровня защиты. Аппарат может оснащаться любой катушкой проволоки. Сварка покрытым электродом *MMA*, *TIG* сварка и строжка расширяют возможности сварщика в случае необходимости. Максимальная продолжительность нагрузки ПВ100% на максимальном токе допускает трехсменную работу сварочного цеха без перегрузки оборудования.

Возможности настройки в синергетическом режиме позволят сварщику с любой квалификацией получить качественный сварочный шов с гарантированной повторяемостью. При необходимости можно в ручном режиме настроить оборудование для корректировки необходимых сварщику параметров. Аппарат имеет цифровой дисплей, все параметры выбираются в начале настройки и далее регулируются автоматически, до момента изменения сварщиком исходных данных. Возможность сохранения настроенных режимов сварки под определенные задачи в ячейки памяти дают возможность просто и быстро переключаться между режимами при замене материалов. Отсутствие соединительного кабеля между источником и

подающим упрощает размещение и перемещение аппарата и исключает возможность повреждения этого соединения.

Особенности [4]:

- продолжительность включения ПВ 100%;
- модульная система силовой части;
- степень защиты *IP* 34;
- двойной корпус, увеличивающий защиту от внешних механических воздействий;
- конструктивная защита от попадания пыли при охлаждении, в отличие от любых аналогов;
- возможности настройки в синергетическом режиме.

1.3 Сварочный полуавтомат LINCOLN ELECTRIC *Speedtec* 400S / 500S /LF-45

Универсальная инверторная сварочная система.

Адресована предприятиям занятых производством металлоконструкций особого и специального назначения с высокими требованиями к сварочно-монтажным работам. Компания *Lincoln Electric* дословно позиционирует эти полуавтоматы как премиум класс.

Реализуемые процессы:

Полуавтоматическая сварка в среде защитных газов проволоками сплошного сечения и порошковыми проволоками;

- электродуговая сварка покрытым электродом;
- импульсная сварка неплавящимся электродом в среде защитного газа;
- набор программ сварки с возможностью корректировки параметров;
- память ранее установленных режимов;

- электронная оптимизация процесса старта;
- регулировка времени заварки кратера и отжига электрода.

Комплект поставки.

Источник сварочного тока *Speedtec 400S* либо *Speedtec 500S* (первый проволоками до 1,2мм второй до 1,6мм), механизм подачи проволоки LF-45 (в двух вариациях на колесиках либо салазках легче первого на 4,7 кг), соединительный и обратный кабель на деталь (длина на выбор до 25м), горелка сварочная. Дополнительно: тележка для размещения блоков *K14074-1*, жидкостное охлаждение *Coolarc45 K14067-1*, охлаждающая жидкость для горелки *K10420-1*, редуктор газовый с расходомером [5].

1.4 Заключение

Выбираем сварочный полуавтомат *ROSWELD MIG 350K BASIC Compact* так как он удобен в управлении, обладает синергетическими режимами, имеет максимальную продолжительность нагрузки ПВ100%, обеспечивает высокое качество сварки, компания *ROSWELD* – это российская компания.

2 Объект и методы исследования

2.1 Описание сварной конструкции

Изготавливаемое изделие – секция переходная конвейера скребкового с крестовой разгрузкой. Она предназначена для транспортировки угля вдоль лавы и погрузки угля на перегружатель в очистных забоях шахт, включая опасные по пыли и газу. Секция переходная конвейера скребкового устанавливается между рамой с головным приводом и конвейером забойным скребковым.

Конструкция изделия представлена на ФЮРА.000.381.158.00.000 СБ. Спецификация секции переходной конвейера скребкового приведена в приложении А. Габаритные размеры изделия: 3990x1200x691 мм.

Масса, кг: 5570 кг.

В конструкции изделия имеются отверстия, что облегчает строповку изделия при перемещении его с помощью кран-балки.

2.2 Требования НД, предъявляемые к конструкции

Изделие изготавливается согласно ОСТ 12.44.107-79 «Изделия угольного машиностроения. Общие технические требования к изготовлению».

2.2.1 Требования к подготовке кромок

Зазоры между деталями и разделка кромок, собранными под сварку, смещения кромок деталей и геометрические размеры сварных швов должны соответствовать требованиям ГОСТ 14771-76 [6].

Изделия, не принятые техническим контролем, на сборку под сварку не допускаются.

Кромки изделий, подлежащие сварке, и прилегающие к ним поверхности должны быть сухими и не иметь сплошной и подповерхностной коррозии, литейного пригара, любых покрытий и загрязнений на ширине, превышающей не менее чем на 10 мм величину катета или ширину сварного шва [6].

2.2.2 Требования к сборке сварного соединения

В серийном и массовом производствах сборка под сварку должна производиться на сборочных плитах, стендах, стеллажах, в кондукторах, переналаживаемой оснастке УСП и других приспособлениях, обеспечивающих требуемое расположение деталей.

Простейшие неотчетственные конструкции допускается собирать без приспособлений.

Собранная конструкция подлежит приемке техническим контролем [6].

2.2.3 Требования к сварке при прихватке

Соединение деталей при сборке стальных конструкций следует производить посредством прихваток, которые накладываются в местах расположения швов, и приваркой технологических креплений.

Прихватки, выполненные в случае необходимости вне расположения швов, и технологические крепления после сварки должны удаляться и зачищаться до основного металла, кроме случаев, оговоренных в чертеже.

Размеры сечения прихваток должны составлять 0,7 размеров сечения шва, но не более 6 мм (при последующей сварке прихватки должны быть

перекрыты швом). Прихватки с катетом более 6 мм оговариваются в технологической документации.

Прихватки необходимо выполнять теми же материалами, что и сварной шов, по режимам, установленным для сварки.

По окончании сборочных работ швы прихваток и места под сварку должны быть зачищены от шлака и брызг металла [6].

2.2.4 Требования к сварке

Порядок наложения швов и режимы сварки должны обеспечивать минимальные сварочные напряжения и деформации.

При двухсторонней сварке с разделкой кромок перед наложением шва с обратной стороны корень шва должен быть удален до «здорового» металла.

По окончании сварочных работ сварные швы должны быть очищены от шлака и брызг металла.

Сварка стальных конструкций должна производиться лицами, имеющими удостоверение, в квалификация которых соответствует выполняемой работе.

Сварочные работы должны производиться, как правило, в закрытых помещениях при положительной температуре окружающего воздуха [6].

Предельные отклонения несопрягаемых размеров, получающихся после сварки, не должны превышать значений, указанных в таблице 2.1 [6].

Таблица 2.1 – Предельные отклонения несопрягаемых размеров

Интервал номинальных размеров, мм	Предельные отклонения размеров между поверхностями, ±	
	обработанными резанием	не обработанными резанием
До 180 вкл.	1,5 мм	2,0 мм
Св. 180 до 260 вкл.	1,5 мм	2,5 мм
" 260 " 500 "	2,0 мм	3,0 мм
" 500 " 3150 "	$\frac{JT16}{2}$ по ОСТ 12.44.111-79	$\frac{JT17}{2}$ по ОСТ 12.44.III-79
"3150 " 10000"	$\frac{JT16}{2}$ по СТ СЭВ 177-75	$\frac{JT16}{2}$ по СТ СЭВ 177-75
Примечание. Если требуемую точность конструкции невозможно обеспечить сваркой, то ее следует достигать за счет последующей обработки резанием.		

Для предупреждения образования трещин сварку первого корневого слоя многопроходного шва соединений с разделкой кромок необходимо выполнять с соблюдением следующих условий:

- сварку производить на пониженном режиме (в соответствии с данными табл. 13 и 16 рекомендуемого приложения 5) [7];
- при сварке проволокой диаметрами 1,2 мм высота валика не должна быть менее 5 мм.

В многослойных швах перед наложением каждого последующего шва предыдущий должен быть очищен от шлака [8].

Сварные соединения элементов с толщиной стенки более 6 мм подлежат маркировке с указанием шифров клейм сварщиков, позволяющих

идентифицировать сварщиков, выполнявших сварку. Необходимость и способ маркировки сварных соединений с толщиной стенки менее 6 мм устанавливаются требованиями ПТД. Способ маркировки должен исключать наклеп, подкалку или недопустимое уменьшение толщины металла и обеспечить сохранность маркировки в течение всего периода эксплуатации технического устройства.

При выполнении сварного соединения несколькими сварщиками на нем должны быть поставлены клейма всех сварщиков, участвовавших в сварке.

При выполнении всех сварных соединений одним сварщиком допускается указывать шифр клейма сварщика в доступном для осмотра месте, заключённом в рамку, наносимую несмываемой краской. Место маркировки в таком случае должно быть указано в паспорте технического устройства [8].

2.2.5 Требования к контролю

Контроль качества сварных соединений стальных конструкций производится: ВИК в объеме 100 %.

Результаты контроля качества сварных соединений стальных конструкций должны отвечать требованиям СНиП 3.03.01-87 (пп. 8.56-8.76), которые приведены в приложении 14 [9].

При проведении ВИК освещенность контролируемых поверхностей должна быть достаточной для надежного выявления дефектов, но не менее 500 Лк. [10, 11].

Окраску поверхностей стен, потолков, рабочих столов и стенов на участках визуального и измерительного контроля рекомендуется выполнять в светлых тонах (белый, голубой, желтый, светло-зеленый, светло-серый) для увеличения контрастности контролируемых поверхностей деталей

(сборочных единиц, изделий), повышения контрастной чувствительности глаза, снижения общего утомления специалиста, выполняющего контроль.

Для выполнения контроля должен быть обеспечен достаточный обзор для глаз специалиста. Подлежащая контролю поверхность должна рассматриваться под углом более 30° к плоскости объекта контроля и с расстояния до 600 мм [10, 11].

Шероховатость зачищенных под контроль поверхностей деталей, сварных соединений, а также поверхность разделки кромок деталей (сборочных единиц, изделий), подготовленных под сварку, должна быть не более $R_z 80$ [10, 11].

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

При внешнем осмотре качество сварных соединений конструкций должно удовлетворять требованиям таблицы П14.1 [9].

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

Контроль швов сварных соединений конструкций неразрушающими методами следует проводить после исправления недопустимых дефектов, обнаруженных внешним осмотром.

Выборочному контролю швов сварных соединений, качество которых, согласно проекту, требуется проверять неразрушающими физическими методами, должны подлежать участки, где наружным осмотром выявлены дефекты, а также участки пересечения швов. Длина контролируемого участка не менее 100 мм.

В швах сварных соединений конструкций, возводимых или эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°C до

минус 65 °С включительно допускаются внутренние дефекты, эквивалентная площадь которых не превышает половины значений допустимой оценочной площади (см. таблицу П14.4 [9]). При этом наименьшую поисковую площадь необходимо уменьшить в два раза. Расстояние между дефектами должно быть не менее удвоенной длины оценочного участка.

В соединениях, доступных сварке с двух сторон, а также в соединениях на подкладках суммарная площадь дефектов (наружных, внутренних или тех и других одновременно) на оценочном участке не должна превышать 5 % площади продольного сечения сварного шва на этом участке.

В соединениях без подкладок, доступных сварке только с одной стороны, суммарная площадь всех дефектов на оценочном участке не должна превышать 10 % площади продольного сечения сварного шва на этом участке.

2.3 Методы и средства проектирования

Проектирование – это практическая деятельность, целью которой является поиск новых решений, оформленных в виде комплекта документации. Процесс поиска представляет собой последовательность выполнения взаимообусловленных действий, процедур, которые, в свою очередь, подразумевают использование определенных методов. Методы проектирования, применяемые в дипломной работе:

Методы проектирования, применяемые в дипломном проекте:

1. Расчетный метод. Рассчитываются технологические режимы, элементы сборочно-сварочных приспособлений, техническое и материальное нормирование операций, вентиляция. Расчеты проводились в программе *MathCad 14*.

2. Проектировочный метод. Был спроектирован участок сборки-сварки решета перегружателя. Участок сборки-сварки был вычерчен в программе Компас 3D V16.

2.4 Постановка задачи

Целью работы является разработка технологии и проектирование участка сборки-сварки секции переходной конвейера скребкового.

Задачами выполнения работы являются: анализ конструкции, выбор сварочного оборудования, нормирование операций, выбор и расчёт основных элементов производства, рациональное размещение элементов производства в цехе.

Технологический процесс должен обеспечить качество, экономичность, обеспечить оптимальный уровень механизации и автоматизации производства. Изготовление секции переходной конвейера скребкового должно быть технологичным.

При выполнении выпускной квалификационной работы необходимо:

- 1) произвести выбор наиболее эффективного метода сварки и сварочных материалов;
- 2) подобрать сварочное оборудование;
- 3) произвести техническое нормирование операций, материальное нормирование;
- 4) необходимо рассчитать состав всех основных элементов производства;
- 5) произвести расчёт и конструирование оснастки;
- 6) разработать участок сборки и сварки секции переходной конвейера скребкового.

3 Разработка технологического процесса

3.1 Анализ исходных данных

3.1.1 Основные материалы

Изготавливаемое изделие – секция переходная конвейера скребкового. Детали изготовлены из сталей следующих марок: 14ХГ2САФД, 10ХСНД, 09Г2С.

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

Таблица 3.1 – Химический состав стали 14ХГ2САФД (ТУ 14-1-4632-93) в % [12]

<i>C</i>	<i>Mn</i>	<i>Si</i>	<i>Cu</i>	<i>N</i>	<i>V</i>	<i>Al</i>	<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>P</i>	<i>S</i>
							Не более			
0,12-0,18	1,4-1,9	0,4-0,7	0,1-0,4	0,01-0,02	0,04-0,08	0,01-0,05	0,05	0,3	0,035	0,02

Таблица 3.2 – Механические свойства стали 14ХГ2САФД [12]

σ_B , МПа	σ_T , МПа	δ_5 , %	КСU ₄₀ МДж/м ²
490-735	590-835	16	59

14ХГ2САФД – легированная высокопрочная износостойкая мартенситно-бейнитная сталь. Является аналогом шведских марок *HARDOX WELDOX*. Обладает высокой сопротивляемостью хрупкому разрушению.

Эта сталь применяется для производства платформ большегрузных автосамосвалов, конструкций крепей шахт, несущих конструкций мостов [12].

Химический состав и механические свойства стали 10ХСНД приведен в таблицах 3.3 и 3.4.

Таблица 3.3 – Химический состав стали 10ХСНД в % (ГОСТ 19903-74) [13]

<i>C</i>	<i>Mn</i>	<i>Si</i>	<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>Cu</i>	<i>P</i>	<i>S</i>	<i>N</i>
до 0,12	0,5-0,8	0,8-1,1	0,6-0,9	0,5-0,8	0,4-0,6	0,035	0,040	0,008

Таблица 3.4 – Механические свойства стали 10ХСНД [13]

σ_T , МПа	σ_B , МПа	δ_6 , %
350	390	19

10ХСНД – низколегированная сталь хорошо сваривается всеми способами сварки не имеющая склонности к отпускной хрупкости. Сталь предназначена для изготовления сварных металлоконструкций и различных изделий, к которым предъявляются требования повышенной прочности и коррозионной стойкости с ограничением массы, работающих при температуре окружающей среды от минус 70 °С до плюс 450 °С [13].

Химический состав и механические свойства стали 09Г2С приведены в таблицах 3.5 и 3.6.

Таблица 3.5 – Химический состав стали 09Г2С в % (ГОСТ 19281-2014) [13]

<i>Si</i>	<i>Mn</i>	<i>C</i>	<i>V</i>	<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>Cu</i>	<i>P</i>	<i>S</i>	<i>As</i>	<i>N</i>
		Не более								
0,5-0,8	1,3-1,7	0,12	0,008	0,3	0,3	0,3	0,035	0,03	0,08	0,008

Таблица 3.6 – Механические свойства стали 09Г2С [13]

σ_T , МПа	σ_B , МПа	δ_6 , %	KCU_{40} МДж/м ²
265-345	430-490	21	0,59-0,64

Сталь конструкционная низколегированная для сварных конструкций, марка стали 09Г2С широко применяется при производстве труб и другого металлопроката. Применение: различные детали и элементы сварных

металлоконструкций, работающих при температуре от -70 до +425°С под давлением.

При выборе материала ключевой критерий – это степень свариваемости. Определение указанного понятия должно основываться на физической природе сварочного процесса и соотношения металлов с данными процессами. Сварочный процесс носит комплексный характер и представляет собой, по сути, несколько процессов, которые осуществляются в одно и то же время; из них ключевыми выступают следующие: тепловое воздействие на металл в зонах вблизи швов; плавление; металлургические процессы; кристаллизация металла на участке сплавления. Свариваемость металлов представляет собой, таким образом, соотношение между указанными процессами и характеристиками металлов. Свариваемость может рассматриваться как с технологической позиции, так и с физической [14].

Для классификации по свариваемости стали подразделяются на четыре группы [15]:

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

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

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

$$C_{\text{эКВ}} = C + 2 \times S + (P/3) + ((Si - 0,4)/4) + (Ni/8) + ((Mn - 0,8)/8) + (Cu/10) + (Cr - 0,8/10), \quad (3.1)$$

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

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

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали 10ХСНД:

$$C_{\text{ЭКВ}} = 0,12 + 2 \times 0,03 + (0,035/3) + ((0,05 - 0,4)/4) + (0,3/8) + ((1,3 - 0,8)/8) + (0,3/10) + (0,3 - 0,8/10) = 0,307\%.$$

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали 09Г2С:

$$C_{\text{ЭКВ}} = 0,12 + 2 \times 0,03 + (0,035/3) + ((0,05 - 0,4)/4) + (0,3/8) + ((1,7 - 0,8)/8) + (0,3/10) + (0,3 - 0,8/10) = 0,234\%.$$

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали 14ХГ2САФД:

$$C_{\text{ЭКВ}} = 0,12 + 2 \times 0,02 + (0,035/3) + ((0,4 - 0,4)/4) + (0,3/8) + ((1,4 - 0,8)/8) + (0,1/10) + (0,05 - 0,8/10) = 0,264\%.$$

Сталь 10ХСНД – низколегированная конструкционная ГОСТ 19903-74 [14]. Сталь 09Г2С – углеродистая ГОСТ 19281-2014 [14]. Сталь 14ХГ2САФД – легированная высокопрочная износостойкая мартенситно-бейнитная по ТУ 14-1-4632-93 [12]. Эти стали относятся к первой группе свариваемости и обладают хорошей свариваемостью [12,14]. Ограничения по свариваемости могут быть лишь по минимальной температуре окружающей среды (не ниже минус 10 градусов по Цельсию). Этому способствует ускоренное охлаждение шва. Кроме того, наплавленный металл иногда легируют небольшим количеством марганца и кремния через сварочную проволоку.

3.1.2 Обоснование и выбор способа сварки

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

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

Для сталей 10ХСНД, 09Г2С и 14ХГ2САФД рекомендуются следующие способы сварки: ручная дуговая, плавящимся электродом в защитном газе; автоматическая дуговая сварка под флюсом; электрошлаковая сварка [14]. Сварка под слоем флюса и электрошлаковая сварка нам не подходят, так как протяженные швы секции переходной имеют расположение неудобное для применения сварочного трактора. Поэтому выбираем сварку плавящимся электродом в среде защитных газов, так как данный вид сварки является наиболее экономичным.

3.1.3 Выбор сварочных материалов

Оптимальный выбор сварочной проволоки предусматривает обязательный учёт химического состава свариваемых материалов, к которому должен быть приближен и состав проволоки. Для сварки в защитной газовой среде является оптимальным применение сварочной проволоки Св-08Г2С-О 2246-70 (диаметр – 1,2 мм). Химический состав проволоки и механические свойства металла шва приведены в таблице 3.7 и 3.8.

Таблица 3.7 – Химический состав проволоки в % по ГОСТ 2246-70 [17]

Химический состав						
<i>C</i>	<i>Mn</i>	<i>Si</i>	<i>Ni</i>	<i>Cr</i>	<i>S</i>	<i>P</i>
			не более			
0,05÷0,11	1,8÷2,1	0,7÷0,95	0,025	0,02	0,025	0,03

Таблица 3.8 – Механические свойства металла шва [18]

σ_B , МПа	δ , %	<i>KV</i> , Дж	<i>KCU</i> , Дж/см ²	
		-20 ⁰ С	-40 ⁰ С	-60 ⁰ С
510	12	47		43

Для защиты сварочной дуги и сварочной ванны принимаем смесь *ISO 14175 – M21 – ArC – 20* двуокиси углерода с аргоном в соотношении 20% двуокиси углерода к 80% аргона (ГОСТ Р ИСО 14175-2010). Смесь газов, по сравнению со сваркой в чистом углекислом газе снижает разбрызгивание расплавленного металла электродной проволоки и достигается лучшее смачивание верхней части шва [19].

3.2 Выбор технологических режимов

Сварочный полуавтомат *ROSWELD MIG 350K BASIC Compact* характеризуются наличием цифрового синергетического управления, которое автоматически определяет параметры сварки, для этого нужно ввести данные о толщине металла, применяемом защитном газе и диаметре проволоки [4].

3.3 Выбор основного оборудования

Выбираем источники сварочного тока и сварочный аппарат для механизированной сварки. Для сварки в среде защитного газа *ISO 14175 – M21* плавящимся электродом нужен источник тока, обеспечивающий ток сварки

$I_c = 260-280$ А, напряжение сварки $U=26-28$ [20]. Согласно требуемым условиям, выбираем сварочный полуавтомат *ROSWELD MIG 350K BASIC Compact* с импульсным режимом и спецпрограммами [4]. Технические характеристики сварочного полуавтомата *ROSWELD MIG 350K BASIC Compact* показаны в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Технические характеристики сварочного полуавтомата *ROSWELD MIG 350K BASIC Compact* [4]

Наименование параметра	Значение
1	2
Диапазон регулирования свар.тока в режиме, А <i>MIG/MAG</i> (МП/МПИ/МПС) CSC(МПИ/МП) <i>MMA</i> (РД) Строжки <i>TIG DC Lift</i> (РАД)	25-350 - 20-350 150-350 3-350
Сила тока, А при ПВ 100% (40%) и $t = 40$ °С в режиме <i>MIG/MAG</i> (МП/МПИ/МПС) CSC(МПИ/МП) <i>MMA</i> (РД) <i>TIG DC Lift</i> (РАД)	350 - 350 350
Напряжение сети, В	400 ±25%

Продолжение таблицы 3.9

1	2
Частота тока сети, Гц	50/60
Авт. выключатель, А	3 × 40
Потребляемый ток, А	21
Макс. потреб. мощность в режиме, кВт	
<i>MIG/MAG</i> (МП/МПИ/МПС)	12,2
<i>CSC</i> (МПИ/МП)	-
<i>MMA</i> (РД)	12,0
Строжки	14,2
<i>TIG DC Lift</i> (РАД)	9,3
КПД	96%
Напряжение холостого хода, В:	
без функции <i>VRD</i>	93
с функцией <i>VRD**</i>	12
Класс защиты	<i>IP 34</i>
Класс изоляции	Н
Масса, кг	42,1
Габариты, мм	740 x 300 x 460

Сварочный полуавтомат *ROSWELD MIG 350K BASIC Compact* обладает 3 программами сварочных режимов [4]:

- *DAC NORMAL* – стандартная механизированная сварка с короткими замыканиями;
- *DAC ROOT* – сварка короткой "холодной" дугой. Оптимален для корневых швов и тонких листов металла;
- *DAC MD* – сварка с контролем коротких замыканий и импульсной модуляцией тока (*Direct Arc Control Modulation*). Обеспечивает более высокую скорость сварки, минимальное разбрызгивание и меньшее тепловложение по сравнению с режимом *Normal*.

3.4 Выбор оснастки

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

При изготовлении секции переходной конвейера скребкового предлагается применять для поворота изделия кантователь центральной двухстоечный ГРП-КД1-ПЦ 6000 [21].

Так же для изготовления секции переходной конвейера скребкового необходимо разработать приспособление сборочно-сварочное, с помощью которого можно бы было обеспечивать установочные размеры для днищ поз.3 и поз. 4 184 ± 1 мм, 531 ± 1 мм, обеспечить установку и фиксацию боковин поз. 1 и поз. 2. Так же приспособление должно обеспечивать возможность крепления на кантователь двухстоечный. Приспособление сборочно-сварочное будет разработано и рассчитано в главе 4 и его внешний вид будет представлен на чертеже ФЮРА.000001.158.00.000 СБ. а спецификация приспособления сборочно-сварочного показана в приложении Б.

3.5 Составление схем узловой и общей сборки

Технологический процесс сборки – это совокупность операций по соединению деталей в определённой технической и экономически целесообразной последовательности для получения сборочных единиц и изделий, соответствующих предъявляемым к ним требованиям.

Различают процессы узловой и общей сборки. Объектом узловой сборки является сборочная единица – самостоятельная часть машины или устройства, которая выполняет определённую функцию и может транспортироваться либо для установки, либо для реализации.

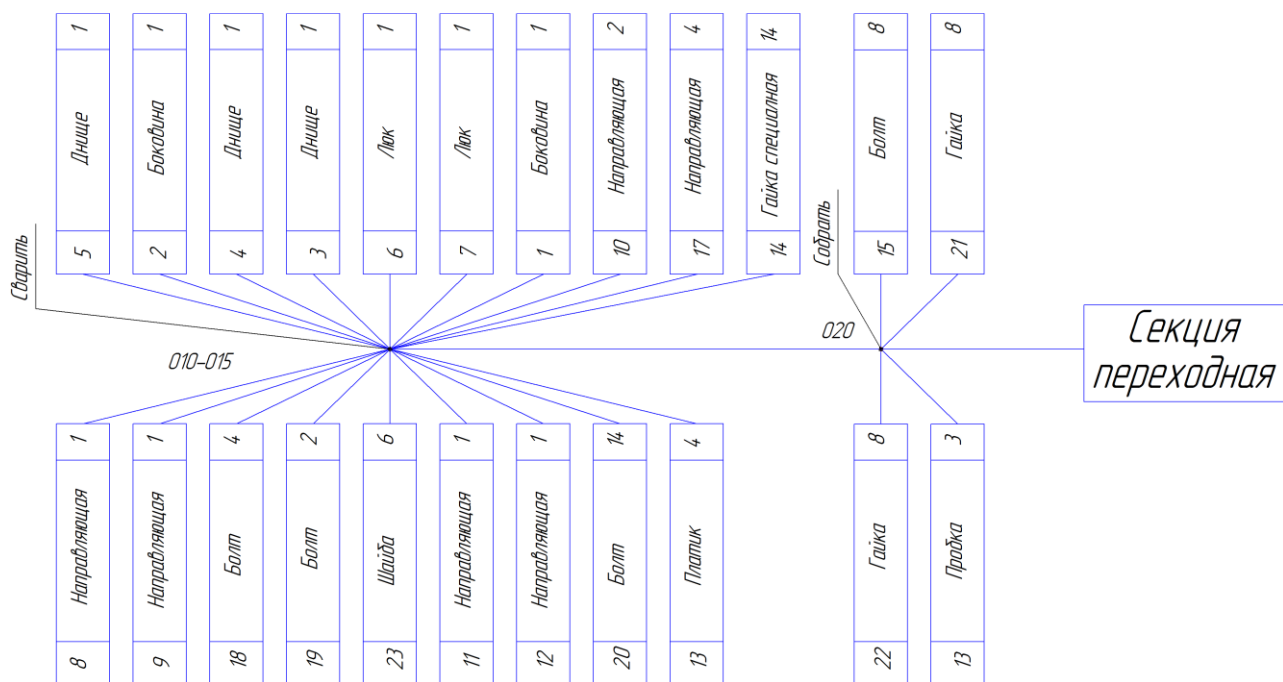
Технологическая схема сборки – графическое изображение последовательности сборки изделия или сборочной единицы.

Технологическая схема сборки содержит информацию о комплектующих изделиях или узлах (базовом элементе, сборочных единицах и деталях), последовательности их сборки, а также о методе сборки. Базовый элемент и готовое изделие связывает линия комплектования.

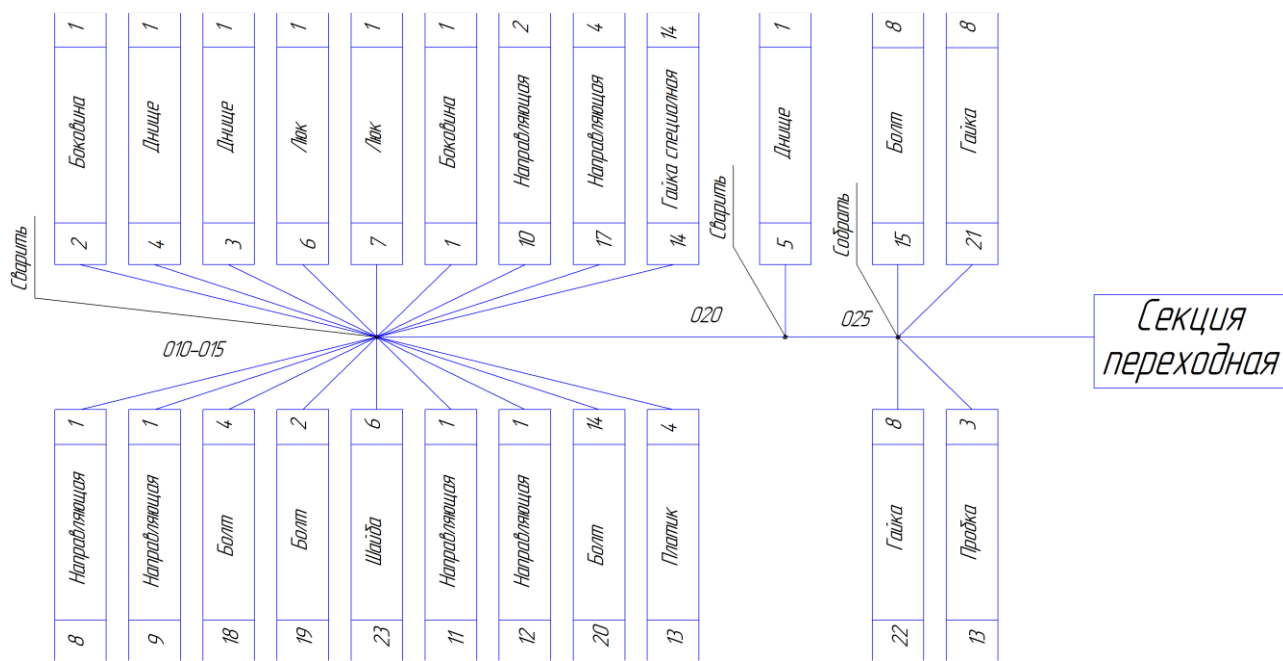
Сборочные единицы и отдельные детали, поступающие на сборку, могут располагаться по разные стороны от этой линии, но это не жёсткое правило. Иногда с целью получения более компактной схемы от него можно отойти.

Последовательность соединения деталей и узлов машины не может быть произвольной. Для простых узлов чаще всего возможна лишь одна последовательность сборки. Для сложных узлов и машин возможны различные варианты последовательности сборки [22].

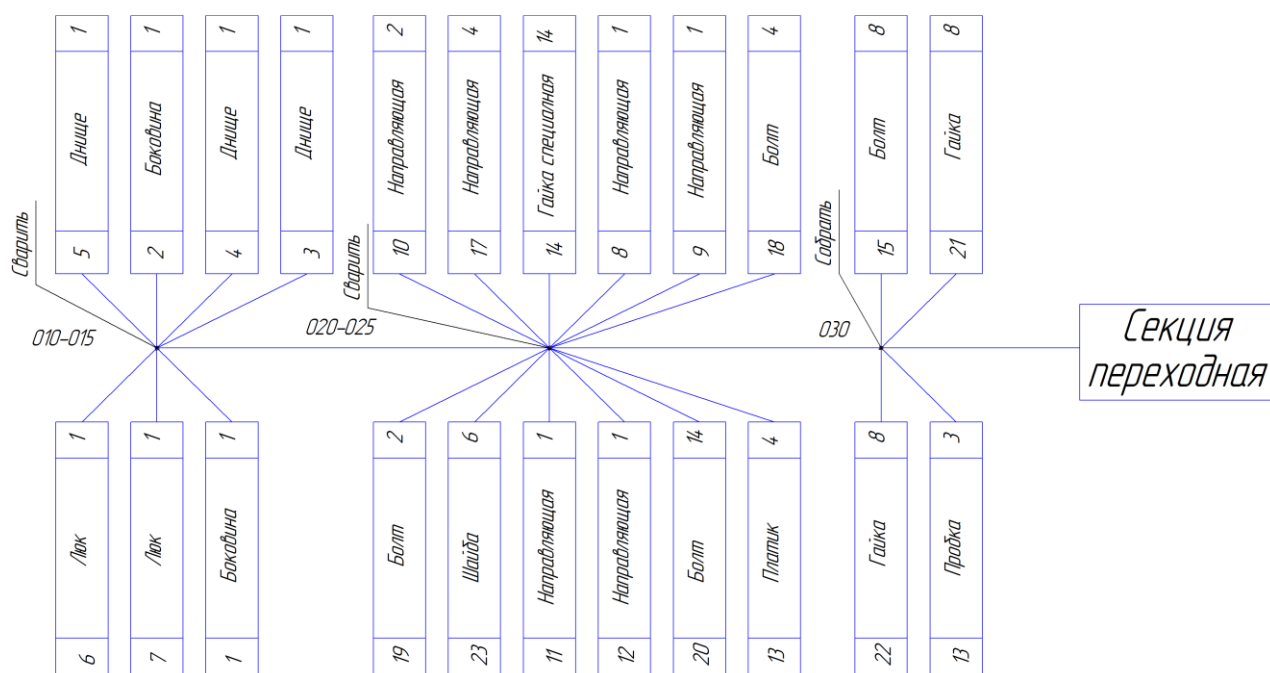
На рисунке 3.1 показаны варианты технологической схемы изготовления секции переходной конвейера скребкового.



а.



б.



В.

Рисунок 3.1 – Технологические схемы изготовления секции переходной конвейера скребкового

Выбираем вариант, представленный на рисунке 3.1а в связи с тем, что вариант 3.1б технологически невыполним (все детали ставятся на деталь поз. 1, а по схеме деталь поз. 1 ставится позже), вариант 3.1в более продолжительный и сложный.

3.6 Выбор методов контроля. Регламент проведения. Оборудование

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

Качество сварных соединений в значительной мере определяет эксплуатационную надёжность и экономичность конструкции [23].

Операционный контроль сварочных работ.

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

Перед началом сварки проверяется [23]:

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

В процессе сварки проверяется [23]:

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

Контроль качества швов сварных соединений производится с целью выявления поверхностных, внутренних и сквозных дефектов.

Методы контроля качества швов сварных соединений – по ГОСТ 3242-69.

Контролю внешним осмотром и измерениями подлежат каждый сварной шов [23].

При изготовлении секции переходной конвейера скребкового применяется визуальный измерительный контроль сварных швов.

Проведение ВИК измерительного контроля регламентируется: ГОСТ Р ИСО 17637-2014 «Контроль неразрушающий. Визуальный контроль соединений, выполненных сваркой плавлением», СТО 9701105632-003-2021 «Инструкция по визуальному и измерительному контролю», ГОСТ 8.051-81 «Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм». В них содержатся требования к квалификации персонала, средствам и процессу контроля, а также к способам оценки и регистрации его результатов [24].

По внешнему виду сварной шов должен соответствовать следующим требованиям:

- поверхность шва должна быть гладкой или равномерно чешуйчатой, высота чешуйчатости не должна быть более 1 мм;
- сварной шов не должен иметь наплывов, незаверенных кратеров, наплавленных кромок, прожогов и трещин.

При этом допускаются [23]:

- подрезы основного металла глубиной не более 0,5 мм при толщине свариваемого металла до 10 мм и глубиной не более 1 мм при толщине металла свыше 10 мм. Подрезы, превышающие указанные выше нормы, допускается исправлять заваркой тонким швом теми же электродами, что в основной шов;
- поверхностные поры, не превышающие 4 шт. на 0,4 м;
- брызги на сварном шве и околошовной зоне в труднодоступных местах, а также на швах, выполненных "под закрытие".

Сварной шов не должен иметь внутренних трещин.

Допускаются следующие внутренние дефекты швов [23]:

- непровары по сечению швов, выполненных двухсторонней или односторонней сваркой на подкладке, глубиной до 5% от толщины металла, но не более 2 мм при длине непровара до 50 мм в общей длине участков не более 200 мм на 1 м шва;

- непровары в корне шва, выполненного односторонней сваркой без подкладки, глубиной до 15% от толщины металла для толщин до 20 мм и не свыше 3 мм при толщине более 20 мм;

- суммарная величина дефектов (непровары, валковые включения и поры), не превышающих в рассматриваемом сечении двухсторонней сварке 10% от толщины свариваемого металла, но не более 2 мм, и при односторонней сварке без подкладки – 15%, но не более 3 мм.

Результаты контроля качества сварных соединений стальных конструкций должны отвечать требованиям СНиП 3.03.01-87 (пп. 8.56-8.76) [23].

Для визуального и измерительного контроля применяют: штангенциркуль 1 кл ШЦ-1-150, лупу измерительная 10х, линейку поверочную, УШС-4, образцы шероховатости $Rz80$, люксметр, угольник поверочный.

При необходимости контроля поверхностных дефектов более современными методами на чертеже должен быть указан метод и объем контроля.

Контроль внутренних дефектов должен производиться просвечиванием проникающими излучениями, ультразвуковым, магнитным или другими методами. Необходимость контроля, метод и объем его указываются на чертеже.

Методы контроля механических свойств сварных соединений по ГОСТ 6996-66. Необходимость и объем контроля также следует указывать на чертеже.

Контроль сварных швов, недоступных для осмотра после окончательной сварки конструкции, должен производиться до установки деталей, закрывающих эти швы. Клеймо должно наноситься на поверхности, не закрываемые деталями при последующей сварке.

Недопустимые дефекты сварного шва должны быть удалены обработкой резанием, воздушно-дуговой строжкой или другими способами

огневой резки с последующей зачисткой поверхности до чистого металла и заварены.

Не допускается исправление дефектов, замеченных в сварных швах, испытываемых на герметичность.

Исправление дефектов в одном и том же месте допускается не более двух раз. При последующем обнаружении дефектов изделия должны быть разъединены, вновь подготовлены под сварку и сварены; при получении некачественного сварного шва изделия должны быть заменены новыми [23].

3.7 Разработка технологической документации

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

При этом должны быть достигнуты соответствующие требования чертежа, точность сборки, возможная наименьшая продолжительность сборки и сварки соединяемых деталей, максимальное облегчение условий труда, обеспечение безопасности работ. Выполнение этих требований достигается применением соответствующих рациональных сборочных приспособлений, подъёмно-транспортных устройств, механизации сборочных процессов [25].

Разработка технологических процессов включает [25]:

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

В результате должны быть достигнуты [25]:

- возможная наименьшая трудоёмкость;

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

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

Эти бланки после их заполнения составляют документацию разработки технологического процесса, которые должны содержать [25]:

- наименование и условное обозначение изделия;
- название и условное обозначение (номер) сборочной единицы;
- число данных сборочных единиц в изделии;
- перечень данных сборочных единиц в изделии;
- название цеха;
- указание, откуда должны поступить детали на сборку и сварку и куда должна быть отправлена готовая сборочная единица;
- последовательный перечень всех операций;
- сведения по каждому переходу (приспособления, сварочное оборудование, рабочий и мерительный инструмент);
- данные о принятых способах и режимах сварки;
- сведения о числе рабочих, их специальности и квалификации;
- нормы трудоёмкости, расходы основных и вспомогательных материалов.

При заполнении технологических карт необходимо придерживаться рекомендаций ГОСТ 3.1705-81 «Правила записи операций и переходов. Сварка» и ГОСТ 3.1703-79 «Правила записи операций и переходов. Слесарные, слесарно-сборочные работы».

Изготовление секции переходной конвейера скребкового представлена на листах 1-4 начинается с установки на приспособление сборочно-сварочное представлена на листах 5-7 днища поз. 5 которое фиксируется вставками приспособления и прижимами. На днище поз. 5 устанавливается боковина поз. 2 по упорам приспособления. По месту устанавливаются люки поз. 6 и поз. 7. По подпоркам приспособления устанавливаются днища поз. 3 и поз. 4, боковина поз. 2, боковина поз. 2 прижимается винтовыми прижимами приспособления. Далее устанавливаются направляющие поз. 10 (2 шт.), поз. 17 (4 шт.), поз. 8 и поз. 9, они фиксируются болтами поз.18 (4 шт.) и поз. 19 (2 шт.), шайбами поз. 23 (6 шт.). Устанавливаются направляющие поз. 11 и поз. 12, они фиксируются болтами поз. 20 (14 шт.). Устанавливаются по месту пластики поз. 13 (4 шт.). Выполняется прихватка деталей между собой и сварка. (операции 010-015). После выполняется слесарная обработка (зачищаются св. соед. от брызг сварки). Вкручиваются болты поз. 15 (8 шт.) совместно с гайками поз. 21 (8 шт.) и поз. 22 (8 шт.). Вставляются пробки поз. 16 (3 шт.) согласно черте (операция 020). Затем выполняется контроль (операция 025).

Технологический процесс производства секции переходной конвейера скребкового приведен в приложении В.

3.8 Техническое нормирование операций

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

Техническое нормирование имеет большое значение, так как является основой всех расчетов при организации и планировании производства.

Норма штучного времени для всех видов дуговой сварки [26]:

$$T_{\text{ш}} = T_{\text{н.ш-к}} \times L + t_{\text{в.и}}, \quad (3.2)$$

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

L – длина сварного шва по чертежу;

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

Неполное штучно-калькуляционное время на 1 метр шва:

$$T_{\text{н.ш-к}} = (T_{\text{о}} + t_{\text{в.ш}}) \times \left(1 + \frac{a_{\text{обс.}} + a_{\text{отл.}} + a_{\text{п-з}}}{100} \right), \quad (3.3)$$

где, $T_{\text{о}}$ – основное время сварки;

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

$a_{\text{обс.}}$, $a_{\text{отл.}}$, $a_{\text{п-з}}$ – соответственно время на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности, подготовительно – заключительную работу, % к оперативному времени. Для механизированной сварки в смеси газов плавящимся электродом сумма коэффициентов составляет 27% [26].

$$T_{\text{о}} = \frac{F_1 \times \gamma \times 60}{I_1 \times \alpha} + \frac{F_n \times \gamma \times 60}{I_n \times \alpha} \times n, \quad (3.4)$$

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

I – сила сварочного тока, А;

γ – плотность наплавленного металла, г/см³;

α_n – коэффициент наплавки, г/(А×ч).

Рассчитаем норму времени механизированной сварки в смеси газов при изготовлении секции переходной конвейера скребкового.

Исходные данные:

- марки сталей 14ХГ2САФД, 10ХСНДД, 09Г2С;
- марка электродной проволоки Св-08Г2С-О ГОСТ 2246-70;
- положение шва нижнее;

- коэффициент наплавки для сварочной проволоки Св-08Г2С-О при механизированной сварке составляет $\alpha_{\text{н}}=15$ г/(А×ч) [14].

Для примера рассчитаем время на операцию 010 и 015.

Определим время на операцию 010.

Масса детали поз. 5 $m_1=619,3$ кг; установка изделия кран-балкой на приспособление $t_1= 2,3$ мин.; масса детали поз. 2 $m_2=1494$ кг; установка детали кран-балкой на приспособление $t_2=4$ мин.; масса детали поз. 4 $m_3=251$ кг; установка детали кран-балкой на приспособление $t_3=2$ мин.; масса детали поз. 3 $m_4=1082$ кг; установка детали кран-балкой на приспособление $t_4=4$ мин.; масса детали поз. 6 $m_5=45$ кг; установка детали кран-балкой на приспособление $t_5=1,6$ мин.; масса детали поз. 7 $m_6=45$ кг; установка детали кран-балкой на приспособление $t_6=1,6$ мин.; масса детали поз. 1 $m_7=1494$ кг; установка детали кран-балкой на приспособление $t_7=4$ мин.; масса детали поз. 10 (2 шт.) $m_8=$
 $= 97,5$ кг; установка детали кран-балкой на приспособление $t_8=1,6 \times 2= 3,2$ мин.; масса детали поз. 17 (4 шт.) $m_9=3,6$ кг; установка детали кран-балкой на приспособление $t_9=0,47 \times 4= 1,88$ мин.; масса детали поз. 8 $m_{10}=147$ кг; установка детали кран-балкой на приспособление $t_{10}=1,9$ мин.; масса детали поз. 9 $m_{11}=147$ кг; установка детали кран-балкой на приспособление $t_{11}=1,9$ мин.; масса детали поз. 11 $m_{12}=22,9$ кг; установка детали кран-балкой на приспособление $t_{12}=1,6$ мин.; масса детали поз. 12 $m_{13}=22,9$ кг; установка детали кран-балкой на приспособление $t_{13}=1,6$ мин.; масса детали поз. 13 (4 шт.) $m_{14}= 54$ кг; установка детали кран-балкой на приспособление $t_{14}=1,6 \times 4=6,4$ мин.; масса детали поз. 14 (14 шт.) $m_{15}= 0,4$ кг; установка детали кран-балкой на приспособление $t_{15}=0,26 \times \times 14=3,64$ мин.; клеймение $t_{16}=2,1$ мин.

$$t_{\text{в.и}} = 2,3+4+2+4+1,6+1,6+4+3,2+1,88+1,9+1,9+1,6+1,6+6,4+3,64+2,1=$$
$$= 43,72 \text{ мин.}$$

Определим время на операцию 015.

Время сварки для шва №1 T1- $\triangle 15$:

$$T_o = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{260 \times 15} + \frac{41,6 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times 3 = 17,9 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №2 C8:

$$T_o = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{260 \times 15} + \frac{40,1 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times 16 = 74,4 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №3 T1- $\triangle 18$:

$$T_o = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{260 \times 15} + \frac{39,4 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times 5 = 24,5 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №4 T2:

$$T_o = \frac{32 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} = 3,6 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №5 нестандартный с толщиной стенки 40 мм:

$$T_o = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{260 \times 15} + \frac{39,7 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times 13 = 60,3 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №6 нестандартный с толщиной стенки 30 мм:

$$T_o = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{260 \times 15} + \frac{41,1 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times 18 = 85,4 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №7 нестандартный с толщиной стенки 40 мм:

$$T_o = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{260 \times 15} + \frac{41,4 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times 12 = 58,1 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №8 нестандартный с толщиной стенки 30 мм:

$$T_o = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{260 \times 15} + \frac{40,7 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times 7 = 34,4 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №9 нестандартный с толщиной стенки 40 мм:

$$T_o = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{260 \times 15} + \frac{27,8 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times 2 = 8,6 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №10 нестандартный с толщиной стенки 30 мм:

$$T_o = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{260 \times 15} + \frac{30,7 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times 2 = 9,3 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №11 нестандартный с толщиной стенки 50 мм:

$$T_o = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{260 \times 15} + \frac{40 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times 4 = 20,4 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №12 Т6:

$$T_o = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{260 \times 15} + \frac{41,7 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times 16 = 77,2 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №13 У6:

$$T_o = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{260 \times 15} + \frac{40,5 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times 25 = 116 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №14 нестандартный с толщиной стенки 16 мм:

$$T_o = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{260 \times 15} + \frac{30,6 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} = 5,8 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №15 нестандартный с толщиной стенки 16 мм:

$$T_o = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{260 \times 15} + \frac{15,5 \times 7,85 \times 60}{260 \times 15} + \frac{37,2 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times 5 = 25,1 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №16 нестандартный с толщиной стенки 16 мм:

$$T_o = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{260 \times 15} + \frac{42,5 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times 2 = 11,9 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №17 нестандартный с толщиной стенки 30 мм:

$$T_o = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{260 \times 15} + \frac{34 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times 2 = 10 \text{ мин.}$$

Клеймение $t_1 = 2,1$ мин.

Найдем время на прихватку:

1) $0,15 \times 150 = 22,5$ мин.,

2) $t_{в.и} = 2,1 + 22,5 = 24,6$ мин.,

3) $T_{н.ш-к1} = (17,9 + 0,75) \times \left(1 + \frac{17}{100}\right) = 23,7$ мин.,

$$T_{н.ш-к2} = (74,4 + 0,75) \times \left(1 + \frac{17}{100}\right) = 95,4 \text{ мин.},$$

$$T_{н.ш-к3} = (24,5 + 0,75) \times \left(1 + \frac{17}{100}\right) = 32,1 \text{ мин.},$$

$$T_{\text{Н.Ш-К 4}} = (3,6+0,75) \times \left(1 + \frac{17}{100}\right) = 5,5 \text{ мин.},$$

$$T_{\text{Н.Ш-К 5}} = (60,3+0,75) \times \left(1 + \frac{17}{100}\right) = 77,5 \text{ мин.},$$

$$T_{\text{Н.Ш-К 6}} = (85,4+0,75) \times \left(1 + \frac{17}{100}\right) = 109,4 \text{ мин.},$$

$$T_{\text{Н.Ш-К 7}} = (58,1+0,75) \times \left(1 + \frac{17}{100}\right) = 74,8 \text{ мин.},$$

$$T_{\text{Н.Ш-К 8}} = (34,4+0,75) \times \left(1 + \frac{17}{100}\right) = 44,6 \text{ мин.},$$

$$T_{\text{Н.Ш-К 9}} = (8,6+0,75) \times \left(1 + \frac{17}{100}\right) = 11,9 \text{ мин.},$$

$$T_{\text{Н.Ш-К 10}} = (9,3+0,75) \times \left(1 + \frac{17}{100}\right) = 12,8 \text{ мин.},$$

$$T_{\text{Н.Ш-К 11}} = (20,4+0,75) \times \left(1 + \frac{17}{100}\right) = 26,8 \text{ мин.},$$

$$T_{\text{Н.Ш-К 12}} = (77,2+0,75) \times \left(1 + \frac{17}{100}\right) = 99 \text{ мин.},$$

$$T_{\text{Н.Ш-К 13}} = (116+0,75) \times \left(1 + \frac{17}{100}\right) = 148,2 \text{ мин.},$$

$$T_{\text{Н.Ш-К 14}} = (5,8+0,75) \times \left(1 + \frac{17}{100}\right) = 8,4 \text{ мин.},$$

$$T_{\text{Н.Ш-К 15}} = (25,1+0,75) \times \left(1 + \frac{17}{100}\right) = 32,9 \text{ мин.},$$

$$T_{\text{Н.Ш-К 16}} = (11,9+0,75) \times \left(1 + \frac{17}{100}\right) = 16,1 \text{ мин.},$$

$$T_{\text{Н.Ш-К 17}} = (10+0,75) \times \left(1 + \frac{17}{100}\right) = 13,7 \text{ мин.},$$

$$4) T_{\text{Ш}} = 2,7 \times 2,46 + 95,4 \times 0,6 + 32,1 \times 2 + 5,5 \times 0,23 + 77,5 \times 5,8 + 109,4 \times 5,2 + \\ + 74,8 \times 1,31 + 44,6 \times 3,33 + 11,9 \times 0,56 + 12,8 \times 0,4 + 26,8 \times 0,64 + 99 \times 0,56 + 148,2 \times \\ \times 0,78 + 8,4 \times 0,56 + 32,9 \times 0,15 + 16,1 \times 0,26 + 13,7 \times 0,26 + 24,6 = 1687,9 \text{ мин.}$$

Нормы штучного времени технологического процесса изготовления секции переходной конвейера скребкового приведены в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Нормы штучного времени технологического процесса изготовления секции переходной конвейера скребкового

№ опер.	Наименование операции	Тшт, мин.
005	Комплектовочная	-
010	Сборка	43,72
015	Сварка	1687,9
020	Слесарная	39,82
025	Контроль	17,4
Итого		1788,84

3.9 Материальное нормирование

3.9.1 Расход металла

Количество металла, идущего на изготовление изделия определяем по формуле [27]:

$$m_m = m \times k_o, \quad (3.5)$$

где m – вес одного изделия 5570 кг;

k_o – коэффициент отходов, $k_o = 1,3$ [27];

$$m_m = 5570 \times 1,3 = 7241 \text{ кг.}$$

3.9.2 Расход сварочной проволоки

Расчет расхода сварочной проволоки [15]:

$$M_{ЭП} = K_{р. п.} \times (1 + \psi_p) \times M_{НО}, \quad (3.6)$$

где $K_{р. п.}$ – коэффициент расхода проволоки, учитывающий потери её при наладке сварочного аппарата, $K_{р. п.} = 1,02 \dots 1,03$ [15]; принимаем $K_{р. п.} = 1,03$;

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

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

Масса наплавленного металла $M_{н.о.}$ для шва №1 (смотри чертеж ФЮРА.000.381.158.00.000 СБ) определяем по формуле:

$$M_{НО} = F_{НО} \times L_{ш} \times \rho, \quad (3.7)$$

где $F_{НО}$ – площадь сечения наплавленного металла, $F_{НО} = 158,2$ мм² (определено с помощью Компас из чертежа ФЮРА.000.381.158.00.000 СБ);

$L_{ш}$ – длина шва, $L_{ш} = 2,46$ м (определено с помощью Компас из чертежа ФЮРА.000.381.158.00.000 СБ);

ρ – масса наплавленного металла, $\rho = 7,85$ г×см³ [15];

$$M_{НО} = 158,2 \times 2,46 \times 7,85 \times 10^{-3} = 3,05 \text{ кг.}$$

Аналогично проведем расчет массы наплавленного металла для других швов и полученные данные занесем в таблицу 3.11.

Таблица 3.11 – Значения площади швов, длины швов и результаты расчета наплавленного металла

№ шва	Площадь шва, мм ²	Длина шва, м.	Наплавленный металл, кг.
1	2	3	4
1	158,2	2,46	3,05
2	662	0,6	3,12

Продолжение таблицы 3.11

1	2	3	4
3	217	2	3,41
4	32	0,23	0,058
5	536	5,8	24,4
6	759	5,2	30,98
7	570	1,31	5,86
8	305	3,33	7,97
9	75,6	0,56	0,332
10	81,5	0,4	0,256
11	180	0,64	0,904
12	687	0,56	3,02
13	1033	0,78	6,325
14	50,6	0,44	0,175
15	206	0,15	0,261
16	105	0,26	0,214
17	88	0,26	0,18
ИТОГО			90,526

Для проволоки Св-08Г2С-О:

$$M_{ЭП} = 1,03 \times (1 + 0,1) \times 90,526 = 102,566 \text{ кг.}$$

3.9.3 Расход защитного газа

Расчет защитного газа произведем по формуле [15]:

$$Q_{з.г.} = q_{з.г.} \times t_c, \quad (3.8)$$

где, $q_{з.г.}$ – расход защитного газа 17 л/мин. [20];

t_c – время сварки, $t_c = 1685,8$ мин. (рассчитано в пункте 3.8 и программе *MathCad*);

$$Q_{з.г.} = 17 \times 1685,8 = 28659 \text{ л.}$$

3.9.4 Расход электроэнергии

Расход технологической электроэнергии производим по формуле [15]:

$$W_{т.э.} = \sum \left(\frac{U_c \times I_c \times t_c}{\eta_u} \right) + P_x \times \left(\frac{t_c}{K_u} - t_c \right), \quad (3.9)$$

где U_c, I_c – параметры режима сварки ($U_c=26-28\text{В}$, $I_c=260-280\text{А}$);

t_c – основное время сварки шва 28,1 ч;

η_u – КПД источника сварочного тока, $\eta_u = 0,93\%$ [4];

$\frac{t_c}{K_u}$ – общее время работы источника, зависящее от способа сварки и

типа производства ($K_u=0,7$ [15]).

Затраты на технологическую электроэнергию определим по формуле:

$$З_{т.э.} = W_{т.э.} \times Ц_{э.э.}, \quad (3.10)$$

где $W_{т.э.}$ – расход технологической электроэнергии, Вт;

$Ц_{э.э.}$ – цена 1 кВт×ч электроэнергии, $Ц_{э.э.} = 5,63$ руб/кВт×ч [28];

$$W_{TЭ} = \frac{26 \times 260 \times 2,81}{0,93} + \frac{28 \times 280 \times 25,287}{0,93} + 0,4 \times \left(\frac{28,1}{0,7} - 28,1 \right) = 264936 \text{ Вт},$$

$$З_{TЭ} = 264,936 \times 5,63 = 1491,59 \text{ руб.}$$

4 Разработка сборочно-сварочных приспособлений

4.1 Проектирование сборочно-сварочных приспособлений

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

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

Приспособление сборочно-сварочное.

Принципиальная схема сборочно-сварочного приспособления показана на рисунке 4.1.

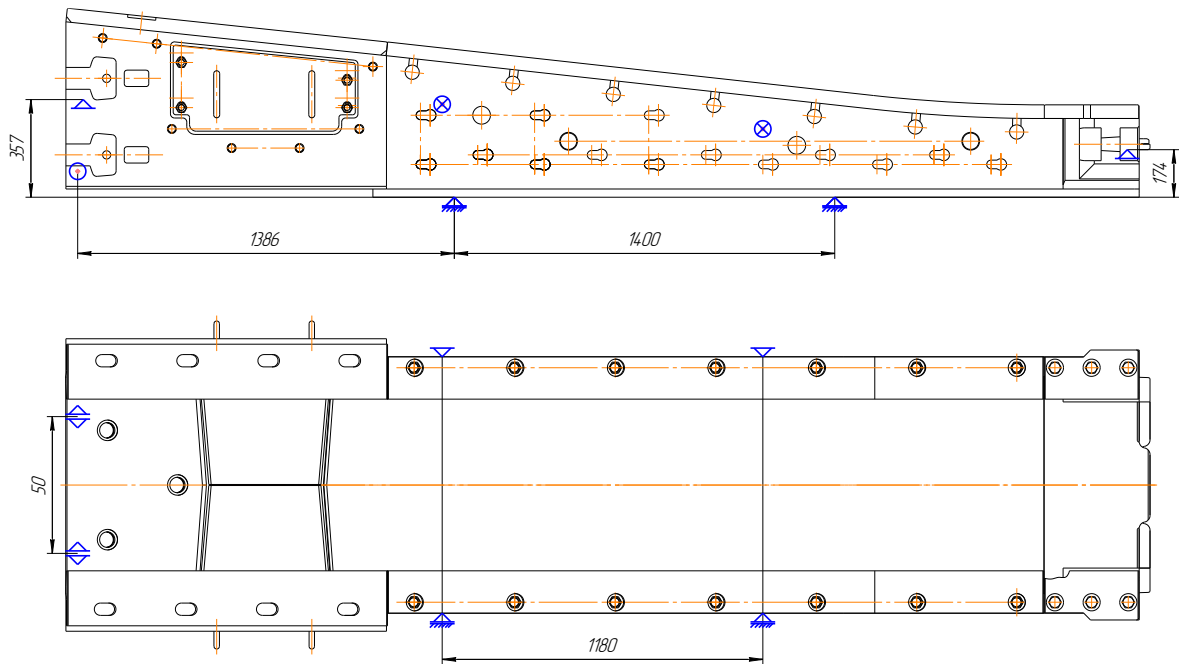


Рисунок 4.1 – Принципиальная схема сборочно-сварочного приспособления

4.2 Расчёт элементов приспособления

Для крепления приспособления сборочно-сварочного ФЮРА.000001.158.00.000 СБ на сварочном кантователе применяется болтовое соединение. Рассчитаем диаметр болтового соединения, состоящего и з четырех комплектов (гайка, болт, плоская шайба).

Диаметры болтов определим по формуле [30]:

$$d_p = 1,3 \times \sqrt{\frac{1,27 \times P \times z}{[\sigma]_{\text{доп}} \times n}}, \quad (4.1)$$

где P – усилие на болт, кгс/см²;

z – поправочный коэффициент, принимаемый для винта с пятой 1,4. для винта без пяты 2;

$[\sigma]_{\text{доп}}$ – допускаемое напряжение на сжатие для винта, Н/мм²;

n – количество креплений;

$$d_p = 1,3 \times \sqrt{\frac{1,27 \times 1200 \times 2}{950 \times 1}} = 2,33 \text{ см.}$$

Из конструктивных соображений, согласно ГОСТ 7798-70, принимаем $d_p = 24$ мм [30].

4.3 Разработка эксплуатационной документации на приспособление

При разработке эксплуатационных документов необходимо придерживаться рекомендаций ГОСТ Р 2.601-2019 «Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы» и ГОСТ Р 2.610 «Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов» [31].

Сведения об изделии, помещаемые в эксплуатационный документ, должны быть достаточными для обеспечения правильной и безопасной эксплуатации изделий в течение установленного срока службы. При необходимости в эксплуатационном документе приводят указания о требуемом уровне подготовки обслуживающего персонала.

В эксплуатационных документах, поставляемых с изделием, должна содержаться следующая информация [32]:

- наименование страны-изготовителя и предприятия-изготовителя;
- наименование и обозначение изделия;
- основное назначение, сведения об основных технических данных и потребительских свойствах изделия;
- правила и условия эффективного и безопасного использования, хранения, транспортирования и утилизации изделия;
- ресурс, срок службы и сведения о необходимых действиях потребителя по его истечении, а также информация о возможных

последствиях при невыполнении указанных действий (сведения о необходимых действиях по истечении указанных.

- ресурсов, сроков службы, а также возможных последствиях при невыполнении этих действий приводят, если изделие по истечении указанных ресурса и сроков может представлять опасность для жизни, здоровья потребителя (пользователя), причинять вред его имуществу или окружающей среде либо оно становится непригодным для использования по назначению.

Перечень таких изделий составляют в установленном порядке):

- сведения о техническом обслуживании и ремонте изделия (при наличии);

- гарантии изготовителя (поставщика) (в установленном законодательством порядке);

- сведения о сертификации (при наличии);

- сведения о приемке;

- юридический адрес изготовителя (поставщика) и/или продавца;

- сведения о цене и условиях приобретения изделия (приводит, при необходимости, изготовитель, поставщик либо продавец). Для изделий, разрабатываемых и/или поставляемых по заказам Министерства обороны, эти сведения и условия не приводят.

Инструкция по эксплуатации приспособления представлена в приложении Г.

5 Проектирование участка сборки сварки

5.1 Состав сборочно-сварочного цеха

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

Эти требования обуславливаются главным образом индивидуальными особенностями заданных сварных конструкций и соответствующих рационально выбранных способов их изготовления; характерными особенностями типа производства и организационных форм его существования; степенью производственной связи основных отделений и участков с другими производственными и вспомогательными отделениями цеха [32].

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

5.2 Расчёт основных элементов производства

К основным элементам производства относятся рабочие, ИТР, контролеры, оборудование, материалы и энергетические затраты [25].

5.2.1 Определение количества необходимого числа оборудования

Необходимое число оборудования рассчитаем по формуле [25]:

$$n_p = \frac{T_r}{\Phi_{\text{д}}}, \quad (5.1)$$

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

$\Phi_{\text{д}}$ – действительный фонд рабочего времени, ч.;

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

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

T – длительность одной операции, мин.

Так как операции 010, 015, 020 и 025 выполняются на одном рабочем месте, их расчет произведем одновременно.

$$T_r = 500 \times \frac{43,72 + 1687,9 + 39,82 + 17,4}{60} = 14907 \text{ ч.},$$

$\Phi_{\text{н}}$ – номинальный фонд рабочего времени при двухсменной работе равен 3960 часов, найдем действительный отняв от номинального процент потерь времени:

$$\Phi_{\text{д}} = \Phi_{\text{н}} - 5\% = 3960 - 5\% = 3762 \text{ ч.},$$

$$n_p = \frac{14907}{3762} = 3,96,$$

округляем n_p в большую сторону и принимаем $n_p = 4$.

Найдем коэффициент загрузки оборудования:

$$K_3 = \frac{n_p}{n'_p} = \frac{3,96}{4} = 0,99.$$

В процентном соотношении загрузка составит 99,06 %.

5.2.2 Определение состава и численности рабочих

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

$$\Sigma T_r = 14907 \text{ ч,}$$

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

$$\Phi_D = \Phi_H - 12\% = 1976 - 12\% = 1739 \text{ ч.}$$

Определим количество рабочих явочных [25]:

$$P_{\text{яв}} = \frac{T_R}{\Phi_H} = \frac{14907}{1976} = 7,54. \quad (5.3)$$

Примем число сварщиков равным $P_{\text{яв}} = 8$. В первую смену работает четыре человека и во вторую четыре.

Определим количество рабочих списочных [25]:

$$P_{\text{СП}} = \frac{T_R}{\Phi_D} = \frac{14907}{1739} = 8,57. \quad (5.4)$$

Примем число сварщиков равным $P_{\text{СП}} = 9$.

Вспомогательных рабочих (25% от количества основных рабочих) – 3;
ИТР (8% от суммы основных и вспомогательных рабочих) – 1;
Счетно-конторская служба (3% от суммы основных и вспомогательных рабочих) – 1;
МОП (2% от суммы основных и вспомогательных рабочих) – 1;
Контроль качества продукции (1% от суммы основных и вспомогательных рабочих) – 1.

5.3 Пространственное расположение производственного процесса

Рациональное размещение в пространстве запроектированного производственного процесса и всех основных элементов производства, необходимых для осуществления этого процесса, требует разработки чертежей плана и разрезов проектируемого цеха [32].

Независимо от принадлежности к какой-либо разновидности сварочного производства сборочно-сварочные цехи могут включать следующие отделения и помещения [32]:

- производственные отделения: заготовительное отделение включает участки: правки и наметки металла, газопламенной обработки, станочной обработки, штамповочный, слесарно-механический, очистки металла;
- сборочно-сварочное отделение, подразделяющееся обычно на узловую и общую сборку и сварку, с производственными участками сборки, сварки, наплавки, пайки, термообработки, механической обработки, испытания готовой продукции и исправления изъянов, нанесения покрытий и отделки продукции;
- вспомогательные отделения: цеховой склад металла, промежуточный склад деталей и полуфабрикатов с участком их сортировки и комплектации, межоперационные складочные участки и места, склад готовой

продукции цеха с контрольными и упаковочными подразделениями и погрузочной площадкой; кладовые электродов, флюсов, баллонов с горючими и защитными газами, инструмента, приспособлений, запасных частей и вспомогательных материалов, мастерская изготовления шаблонов, ремонтная, отделение электромашинное, ацетиленовое, компрессорное, цеховые трансформаторные подстанции;

- административно-конторские и бытовые помещения: контора цеха, гардероб, уборные, умывальные, душевые, буфет, комната для отдыха и приема пищи, медпункт.

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

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

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

На сварочном участке расположены: четыре приспособления сборочно-сварочного в комплекте с сварочным двухстоечным кантователем ГРП-КД1-ПЦ 6000, сварочный полуавтомат *ROSWELD MIG 350K BASIC COMPACT*, перемещение деталей осуществляется кран-балкой $Q = 5,0$ т и краном мостовым $Q = 10$ т перемещаются готовые изделия.

6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

6.1 Финансирование проекта и маркетинг

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

6.2 Экономический анализ техпроцесса

Будет проведена экономическая оценка стоимости технологического процесса изготовления секции переходной конвейера скребкового. Секция переходная конвейера скребкового предназначен для транспортировки угля вдоль лавы и погрузки угля на перегружатель в очистных забоях шахт, включая опасные по пыли и газу. Секция переходная конвейера скребкового устанавливается между рамой с головным приводом и конвейером забойным скребковым.

В разработанном технологическом процессе применим приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.158.00.000 СБ, которое состоит из: вставки; стола; упора; упора; кронштейна; кронштейна; прижима; прижима; прижима; подпорки; винта; прижима; направляющей.

Применим современное сварочное оборудование: сварочный полуавтомат *ROSWELD MIG 350K BASIC Compact* [4].

Проведем технико-экономический анализ предлагаемого технологического процесса. Нормы штучного времени предлагаемого

технологического процесса изготовления секции переходной конвейера скребкового приведены в таблице 3.10.

Показатель приведенных затрат является обобщающим показателем.

Определение приведенных затрат производят по формуле [25]:

$$C_{\text{прив}} = C_{\text{год}} + E_n \times K, \quad (6.1)$$

где $C_{\text{год}}$ – себестоимость годового объема продукции 206885239,58 руб/изд× год;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений 4358970 руб/год;

K – суммарные капитальные вложения в производственные фонды 2075390885,01 руб.

6.2.1 Расчет капитальных вложений в производственные фонды

При расчете приведенных затрат капитальные вложения определяют, как сумму следующих расходов [25]:

$$K = K_o + K_{\text{п}} + K_{\text{зд}}, \quad (6.2)$$

где K_o – капитальные вложения в сварочное (сборочно-сварочное, наплавочное) оборудование 1304542 руб.;

$K_{\text{п}}$ – капитальные вложения в сборочно-сварочные приспособления и другую оснастку 2887292 руб.;

$K_{\text{зд}}$ – капитальные вложения в здания 167136 руб.

6.2.1.1 Определение капитальных вложений в оборудование и приспособления

Капитальные вложения в оборудование определяем по формуле [25]:

$$K_{CO} = \sum_{i=1}^n C_{oi} \times O_i \times \mu_{oi}, \quad (6.3)$$

где C_{oi} – оптовая цена единицы оборудования i -го типоразмера с учетом транспортно-заготовительных расходов, руб. (смотри таблицу 6.1);

O_i – количество оборудования i -го типоразмера 4 ед. (смотри таблицу 6,1);

μ_{oi} – коэффициент загрузки оборудования i -го типоразмера 80% (смотри таблицу 6.1).

Цены на оборудование берутся за 01.01.2023 (смотри таблицу 6.1).

Таблица 6.1 – Оптовые цены на сварочное оборудование [4]

Наименование оборудования	Шт.	К _з ,%	C _{oi} , руб
<i>ROSWELD MIG 350K BASIC</i> <i>Compact</i>	4	80	329220

$$K_{CO}=329220 \times 4 \times 0,991=1304542 \text{ руб.}$$

Капитальные вложения в сварочное оборудование приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Капитальные вложения в сварочное оборудование

Наименование оборудования	Шт.	К _з ,%	K _{CO} , руб.
<i>ROSWELD MIG 350K BASIC</i> <i>Compact</i>	4	80	1304542
Итого	4		1304542

Капитальные вложения в приспособления найдем по формуле [25]:

$$K_{\text{пр}} = \sum_{j=1}^m K_{\text{пр}j} \times \Pi_j \times \mu_{nj}, \quad (6.4)$$

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

Π_j – количество приспособлений j -го типоразмера, ед. (см. пункт 3.9);

μ_{nj} – коэффициент загрузки j -го приспособления (см. пункт 3.9);

$$K_{\text{пр}1} = 98650 \times 4 \times 0,991 = 390903 \text{ руб.};$$

$$K_{\text{пр}2} = 6300004 \times 0,991 = 2496389 \text{ руб.};$$

$$K_{\text{пр}} = 390903 + 2496389 = 2887292 \text{ руб.}$$

Капитальные вложения в приспособления приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Капитальные вложения в приспособления [21]

Наименование оборудования	$K_{\text{пр}j}$, руб	$\Pi_{\text{п}}$, шт	$K_{\text{пр}}$, руб.
Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.158.00.000 СБ	98650	4	390903
Кантователь двухстоечный серии ГРП-КД1	630000	4	2496389
ИТОГО			2887292

6.2.1.2 Определение капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями

Капитальные вложения в здание определяется по формуле [25]:

$$K_{\text{зд}} = \sum_{i=1}^n S_{O_i} \times h \times k_{\text{в}} \times \Pi_{\text{зд}}, \text{ руб.}, \quad (6.6)$$

где S_{O_i} – площадь, занимаемая единицей оборудования, м²/ед.;

Для предлагаемого технологического процесса: $S = 148,17 \text{ м}^2$ (см. чертеж ФЮРА.000002.158 ЛП);

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

$k_{\text{в}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь, равен 1,8 (так как известна полная площадь участка сборки-сварки, $k_{\text{в}}=1$) [25];

$\text{Ц}_{\text{зд}}$ – стоимость 1м^3 здания на 01.01.2023 составляет, $\text{Ц}_{\text{зд}}=94 \text{ руб/м}^3$;

$$K_{\text{зд}} = 148,17 \times 12 \times 1 \times 94 = 167136 \text{ руб.}$$

6.2.2 Расчет себестоимости единицы продукции

В техническую себестоимость сварочных работ включаются следующие статьи затрат:

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

производственного помещения.

Определим себестоимость годового объема производства продукции по формуле [25]:

$$C_{\text{год}} = N_{\text{г}} \times (C_{\text{М}} + C_{\text{В}} + C_{\text{З}} + C_{\text{Э}} + C_{\text{а}} + C_{\text{и}} + C_{\text{п}}), \text{ руб./год}, \quad (6.7)$$

где $C_{\text{М}}$ – затраты на основные материалы 397803,86 руб;

$C_{\text{В}}$ – затраты на вспомогательные материалы 3725,62 руб;

$C_{\text{З}}$ – затраты на заработную плату 452564 руб;

$C_{\text{Э}}$ – затраты на электроэнергию 1491,59 руб;

$C_{\text{а}}$ – затраты на амортизацию оборудования 3004,95 руб.;

$C_{\text{и}}$ – затраты на амортизацию приспособлений 866,19 руб.;

$C_{\text{п}}$ – затраты на содержание помещения 5,93 руб.

6.2.2.1 Определение затрат на основные материалы

Затраты на металл, идущий на изготовление изделия определяем по формуле [33]:

$$C_{\text{м}} = N_{\text{м}} \times k_{\text{т.з.}} \times C_{\text{м}} - N_0 \times C_0 \text{ руб./изд.}, \quad (6.8)$$

где $N_{\text{м}}$ – норма расхода материала на одно изделие, кг (см. пункт 3.9);

$k_{\text{т.з.}}$ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы при приобретении материалов $k_{\text{т.з.}}=1,04$ [33];

$C_{\text{м}}$ – средняя оптовая цена сталей 14ХГ2САФД, 10ХСНД и 09Г2С, на 01.01.2023, руб./кг:

– для стали 14ХГ2САФД = 38 руб./кг [34], при $N_{\text{м}} = 3349 \times 1,3 = 4353,7$ кг;

– для стали 10ХСНД = 40 руб./кг [35], при $N_{\text{м}} = 147,4 \times 1,3 = 191,62$ кг;

– для стали 09Г2С = 89,6 руб./кг [36], при $N_{\text{м}} = 2073,6 \times 1,3 = 2695,68$

кг.

Коэффициент потерь материала на отходы составляет 1,3 [27]:

N_0 – норма возвратных отходов;

$$N_0 = N_{\text{м}} \times 0,3 = (3349 + 147,4 + 2073,6) \times 0,3 = 1671 \text{ кг/изд.};$$

C_0 – цена возвратных отходов, $C_0 = 20$ руб./кг (цену узнал в пункте сдачи металлолома т. 89505702559).

$$C_{\text{м}} = 1,04 \times (4343,7 \times 38 + 191,62 \times 40 + 2695,8 \times 89,6) - 1671 \times 20 = \\ = 397803,86 \text{ руб./изд.}$$

6.2.2.2 Определение затрат на сварочные материалы

Затраты на электродную проволоку определяем по формуле [25]:

$$C_{\text{п.с.}} = \sum_{d=1}^h G_d \times k_{nd} \times \psi_p \times \Pi_{\text{п.с.}}, \text{ руб/изд}, \quad (6.9)$$

где G_d – масса наплавленного металла электродной проволоки, кг: $G_d = 90,526$ кг – для проволоки Св-08Г2С-О (см. пункт 3.9);

k_{nd} – коэффициент, учитывающий расход сварочной проволоки (электрода) [15], $k_{\text{р-п.с.}} = 1,03$ %;

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

$\Pi_{\text{п.с.}} = 130$ – стоимость сварочной проволоки Св-08Г2С-О, руб/кг на 01.01.2023 [37];

$$C_{\text{п.с.}} = 90,526 \times 1,03 \times 1,1 \times 130 = 13333,57 \text{ руб.}$$

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

$$C_{\text{газ}} = g_{\text{шкi}} \times \Pi_{\text{газ}} \times t_c, \text{ руб./изд.}, \quad (6.10)$$

где $g_{\text{шкi}}$ – расход смеси, $g_{\text{з.г.}} = 17$ л/мин (см. пункт 3.3);

$\Pi_{\text{г.з.}}$ – стоимость смеси, л., $\Pi_{\text{г.з.}} = 0,17$ руб./л. [38];

t_c – время сварки в смеси газов, мин., $t_c = 1685,8$ мин (см. пункт 3.8);

$$C_{\text{газ}} = 17 \times 0,17 \times 1685,8 = 3725,62 \text{ руб/изд.}$$

6.2.2.3 Определение затрат на заработную плату

Затраты на заработную плату производственных рабочих рассчитываем по формуле [25]:

$$C_3 = (C_{\text{чи}} \times T_o \times K_{\text{доп}} \times K_{\text{сс}} \times K_{\text{рай}}) / 60, \quad (6.11)$$

где $C_{\text{чи}}$ – часовая тарифная ставка на 01.01.2023, руб/ч., $C_{\text{чи}} = 250$ руб.;

T_o – время на изготовление одного изделия 1788,84 мин. (см. пункт 3.8);

$K_{\text{доп}}$ – коэффициент, учитывающий доплаты и премии к тарифной заработной плате, $K_{\text{доп}} = 1,2 \%$ [25];

$K_{\text{сс}}$ – страховые взносы соответственно в пенсионный фонд РФ, в фонд социального страхования, в фонд обязательного медицинского страхования (ОМС), в фонд страхования от несчастного случая – 1,3 % [25];

$K_{\text{рай}}$ – районный коэффициент, $K_{\text{рай}} = 1,3 \%$ [25];

$$C_3 = (250 \times 1788,84 \times 1,2 \times 1,3 \times 1,3) / 60 = 15115,6 \text{ руб/изд.}$$

6.2.2.4 Определение затрат на силовую электроэнергию

Расход технологической электроэнергии производим по формуле [15]:

$$W_{\text{ТЭ}} = \sum \left(\frac{U_c \times I_c \times t_c}{\eta_u} \right) + P_x \times \left(\frac{t_c}{K_u} - t_c \right), \quad (3.9)$$

где U_c , I_c – электрические параметры режима сварки $U_c=26-28$ В, $I_c=260-280$ А;

t_c – основное время сварки шва 1687,9 мин. (смотри пункт 3.8);

η_u – КПД источника сварочного тока, $\eta_u = 0,93 \%$ [4];

$\frac{t_c}{K_u}$ – общее время работы источника, зависящее от способа сварки и типа производства (K_u можно выбрать по таблице 3.2.2 [15]).

Затраты на технологическую электроэнергию определим по формуле:

$$Z_{ТЭ} = W_{ТЭ} \times Ц_{Э.Э.}, \quad (3.10)$$

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

$Ц_{Э.Э.}$ – цена 1 кВт×ч электроэнергии, $Ц_{Э.Э.} = 5,63$ руб/кВт×ч [28];

$$W_{ТЭ} = \frac{26 \times 260 \times 2,81}{0,93} + \frac{28 \times 280 \times 25,287}{0,93} + 0,4 \times \left(\frac{28,1}{0,7} - 28,1 \right) = 264936 \text{ Вт},$$

$$Z_{ТЭ} = 264,936 \times 5,63 = 1491,59 \text{ руб.}$$

6.2.2.5 Затраты на амортизацию и ремонт оборудования

Затраты на амортизацию и ремонт оборудования при заданном объеме производства определяются по формуле [25]:

$$C_3 = \sum_{i=q}^n \frac{Ц_{oi} \times O_i \times \mu_{oi} \times a_i \times r_i}{N_r}, \quad \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}, \quad (6.11)$$

где a_i – норма амортизационных отчислений (на реновацию) для оборудования i -го типоразмера, $a_i = 0,15$ % [25];

r_i – коэффициент затрат на ремонт оборудования, $r_i = 1,15 \dots 1,20$ % [25];

$$C_3 = \frac{329220 \times 4 \times 0,991 \times 0,15\% \times 1,15}{500} = 3004,95 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

Амортизация оборудования представлена в таблице 6.4.

Таблица 6.4 – Амортизация оборудования

Наименование оборудования		С _з , руб/изд.
<i>ROSWELD MIG 350K BASIC Compact</i>	4 шт.	3004,95

6.2.2.6 Затраты на амортизацию приспособлений

Затраты на амортизацию приспособлений определяются по формуле [25]:

$$C_u = \sum_{j=q}^m \frac{K_{прj} \times \Pi_j \times \mu_{nj} \times a_j}{N_r}, \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}, \quad (6.12)$$

где a_j – норма амортизационных отчислений для оснастки j -го типоразмера, $a_j=0,15$ [25];

$$C_{u1} = \frac{98650 \times 4 \times 0,991 \times 0,15}{500} = 117,27 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}},$$

$$C_{u2} = \frac{63000 \times 4 \times 0,991 \times 0,15}{500} = 748,92 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}},$$

$$C_u = 117,27 + 748,92 = 866,19 \text{ руб./изд.}$$

Результаты расчетов сводим в таблицу 6.5.

Таблица 6.5 – Затраты на амортизацию приспособлений

Наименование оборудования	Ц _{пр} , руб	П _г , шт.	С _и , руб/изд.
Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.158.00.000 СБ	98650	4	117,27
Кантователь двухстоечный серии ГРП-КД1	630000	4	748,92
ИТОГО			866,19

6.2.2.7 Определение затрат на содержание помещения

В расходы на содержание и ремонт помещения входят амортизация, ремонт, отопление, освещение, уборка. Эти расходы составляют 8% балансовой стоимости помещения.

Определение затрат на содержание здания определяется по формуле [35]:

$$C_{\text{п}} = \frac{S \times k_{\text{сп}} \times \text{Ц}_{\text{ср.зд}}}{N_{\text{г}}}, \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}, \quad (6.13)$$

где S – площадь сварочного участка, м², $S = 148,17$ м² (см. чертеж ФЮРА.000002.136 ЛП);

$k_{\text{сп}}$ – коэффициент на содержание и ремонт помещения, $k_{\text{сп}} = 0,08$ % [35];

$\text{Ц}_{\text{ср.зд}}$ – среднегодовые расходы на содержание 1 м² рабочей площади, руб./год.м, $\text{C}_{\text{ср.зд}} = 250$ руб./год м;

$$C_{\text{п}} = \frac{148,17 \times 0,08 \times 250}{500} = 5,93 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

Результаты расчетов по определению технологической себестоимости сводятся в таблицу 6.6.

Таблица 6.6 – Технологическая себестоимость

№ п/п	Затраты	Сумма, руб.
1	Затраты на основной металл	397803,86
2	Затраты на сварочные материалы	
2.1	Затраты на сварочную проволоку	13333,57
2.2	Затраты на защитный газ	3725,62
3	Заработная плата	15115,6
4	Затраты на электроэнергию	1491,59
5	Расходы на амортизацию и ремонт оборудования	3004,95
6	Расходы на амортизацию приспособлений	866,19
7	Затраты на содержание помещения	5,93
ИТОГО технологическая себестоимость:		435347,31

6.3 Расчет технико-экономической эффективности

Определим себестоимость продукции:

$$C_{\text{год}} = 500 \times (397803,86 + 13333,57 + 3725,62 + 15115,6 + 1491,59 + 3004,95 + 866,19 + 5,93) = 217673655 \text{ руб/изд.} \times \text{год.}$$

Определим капитальные вложения:

$$K = 1304542 + 2887292 + 167136 = 4358970 \text{ руб.}$$

Определим количество приведенных затрат:

$$C_{\text{прив}} = 217673655 + 0,15 \times 4358970 = 218327500,5 \text{ руб/изд.} \times \text{год.}$$

6.4 Основные технико-экономические показатели участка

Основные технико-экономические показатели участка представлены в таблице 6.7.

Таблица 6.7 – Основные технико-экономические показатели участка

№п/п	Параметр	Значение
1	Годовая производственная программа, шт.	500
2	Трудоёмкость изготовления одного изделия, час	29,81
3	Количество оборудования, шт.	4
4	Количество производственных (явочных) рабочих, чел	8
5	Количество вспомогательных рабочих	3
6	Количество административно-управленческого персонала, чел	1
7	Норма расхода материала, кг	7241
8	Количество приведенных затрат, руб/изд. × год.	218327500,5
9	Себестоимость одного изделия, руб.	435347,31

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

- капитальные вложения 4358970 руб;
- себестоимость продукции 217673655 руб/изд×год.

В результате проведенных расчетов было определено количество приведенных затрат 218327500,5 руб/изд×год.

7 Социальная ответственность

На участке производится сборка и сварка секции переходной конвейера скребкового. При изготовлении секции переходной конвейера скребкового осуществляются следующие операции: сборка и сварка механизированная в среде углекислого газа и аргона, слесарные операции.

При изготовлении секции переходной конвейера скребкового на участке используется следующее оборудование:

- сварочный полуавтомат
ROSWELD MIG 350K BASIC COMPACT 4 шт.;
- приспособление сборочно-сварочное
ФЮРА.000001.158.00.000 СБ 4 шт.;
- кантователь двухстоечный серии ГРП-КД1 4 шт.

Перемещение изделия производят краном мостовым грузоподъемностью 10,0 т и кран-балкой 5,0 т.

Секция переходная конвейера скребкового – является частью крепи механизированной МКЮ.4У-10/20.

Крепь механизированная поддерживающе-оградительного типа, двухрядная (четырёхстоечная), может применяться в лавах с трудноуправляемыми и труднообрушаемыми кровлями.

Крепь предназначена для транспортировки угля вдоль лавы и погрузки угля на перегружатель в очистных забоях шахт, включая опасные по пыли и газу. Секция переходная конвейера скребкового устанавливается между рамой с головным приводом и конвейером забойным скребковым. Масса секции переходной конвейера скребкового составляет 5570 кг.

В качестве материала этих деталей используют стали следующих марок 14ХГ2САФД, 10ХСНД, 09Г2С. Сварка производится в смеси Ar (80 %) + CO_2 (20 %) сварочной проволокой Св-08Г2С-О ГОСТ 2246-70 диаметром 1,2 мм.

Проектируемый участок находится на последнем пролете цеха, поэтому освещение осуществляется двумя окнами, расположенными в стене здания, а также двенадцатью светильниками, расположенными непосредственно над участком. Стены цеха выполнены из железобетонных блоков, окрашены в светлые тона.

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

На случай пожара цех оснащен запасным выходом и системой противопожарной сигнализации. Все работы производятся на участке с площадью $S = 148,17 \text{ м}^2$.

7.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

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

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

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

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

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

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

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

7.1.1 Законодательные и нормативные документы

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

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

- положений «Стандартов безопасности труда»;
- законов о труде РФ;
- технологической документации;
- норм и правил отраслевой производственной санитарии и безопасности труда;
- типовых инструкций по ОТ;
- пунктов ЕСТД («Единая система техдокументации»);
- рекомендаций по эксплуатации и паспортов различных видов агрегатов и оборудования, используемого в организации (при этом следует принимать во внимание статистические данные по производственному травматизму и конкретные условия работы на предприятии).

Основы законодательства Российской Федерации об охране труда обеспечивают единый порядок регулирования отношений в области охраны труда между работодателями и работниками на предприятиях, в учреждениях и организациях всех форм собственности независимо от сферы

хозяйственной деятельности и ведомственной подчиненности. Основы законодательства устанавливают гарантии осуществления права на охрану труда и направлены на создание условий труда, отвечающих требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности и в связи с ней.

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

К нормативным документам относятся:

1. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. М.: Изд. стандартов, 1989.
2. ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. М.: Изд. стандартов, 1982.
3. ГОСТ 12.1.012-90. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. М.: Изд. стандартов, 1990.
4. ГОСТ 12.1.046-78. ССБТ. Методы и средства вибрационной защиты. Классификация. М.: Изд. стандартов, 1990.
5. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности. М.: Изд. стандартов, 1984.
6. Правила устройства электроустановок. М.: Энергоатомиздат, 1998.
7. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. М.: Энергоатомиздат, 1994.

8. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

9. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. М.: Информ.-издат. центр Минздрава России, 1997.

10. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548096. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. 1996.

7.2 Производственная безопасность

7.2.1 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

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

1. Запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.

При данном процессе сварки в воздух рабочей зоны выделяется до 180 мг/м^3 пыли с содержанием в ней марганца до 13,7 процентов (ПДК $0,1-0,2 \text{ мг/м}^3$), а также CO_2 до $0,5 \div 0,6\%$; CO до 160 мг/м^3 ; окислов азота до $8,0 \text{ мг/м}^3$; озона до $0,36 \text{ мг/м}^3$ (ПДК $0,1 \text{ мг/м}^3$); оксидов железа $7,48 \text{ г/кг}$ расходуемого материала; оксида хрома $0,02 \text{ г/кг}$ расходуемого материала (ПДК 1 мг/м^3) [39, 40].

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

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

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

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

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

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

Пыль, попадающая на слизистые оболочки глаз, вызывает их раздражение, конъюнктивит. Оседая на коже, пыль забивает кожные поры, препятствуя терморегуляции организма, и может привести к дерматитам, экземам. Некоторые виды токсической пыли (известь, соды, мышьяка, карбида кальция) при попадании на кожу вызывают химические раздражения и даже ожоги [40].

На участке сборки и сварки секции переходной конвейера скребкового здания применяем общеобменную приточно-вытяжную вентиляцию.

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

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

Каждое рабочее место также оборудуется вытяжным отсосом-зонтом, открытой конструкцией, всасывающее отверстие которой приближено к источнику выделений. Средняя скорость поступающего воздуха в проеме составляет 0,3÷3 метров в секунду [41].

Определим количество воздуха для организации местной вентиляции по формуле [42]:

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

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

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

Найдем площадь, через которую поступает воздух по формуле:

$$S = A \times B \times n, \quad (7.2)$$

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

n – количество зонтов.

Определим количество конвективного тепла, выделяемого источником [43]:

$$Q = 1,5 \times \sqrt{t_u + t_v}, \quad (7.3)$$

где t_u и t_v – температура поверхности источника и воздуха, °С;

$$Q = 1,5 \times \sqrt{350 + 15} = 28,7 \text{ Вт.}$$

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

$$H = 1,5 \times \sqrt{F} = 1,5 \times \sqrt{1,62 \times 1,68} = 2,47 \text{ м.} \quad (7.4)$$

Найдем размеры вытяжного зонта:

$$A = a + 0,8 \times H = 1,62 + 0,8 \times 2,47 = 3,6 \text{ м,} \quad (7.5)$$

$$B = b + 0,8 \times H = 1,68 + 0,8 \times 2,47 = 3,66 \text{ м,} \quad (7.6)$$

$$S = 3,6 \times 3,66 \times 4 = 52,69 \text{ м}^2.$$

$$L_M = 52,69 \times 0,2 = 10,54 \text{ м}^3 \times \text{с.}$$

Из расчета видно, что объём воздуха, удаляемый от местных отсосов, составляет $L_M = 37940 \text{ м}^3 \times \text{ч.}$

В результате проведенных расчетов выбираем вентилятор радиальный ВР-300-45-8 с двигателем АИР255М8 30 кВт 735 об/мин.

Кинематическая схема вентиляции представлена на рисунке 7.1.

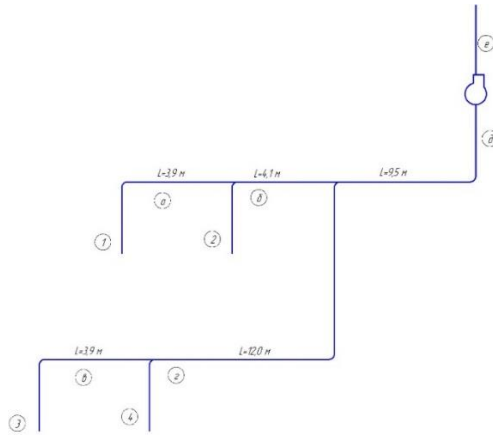


Рисунок 7.1 – Кинематическая схема вентиляции

Рассчитаем диаметр воздуховодов.

Сначала рассчитаем расход воздуха для первой ветви:

$$L_{M1} = 37940 \times 2/4 = 18970 \text{ м}^3 \times \text{ч.}$$

Сначала рассчитаем расход воздуха для второй ветви:

$$L_{M2} = 37940 \times 2/4 = 18970 \text{ м}^3 \times \text{ч.}$$

Определим диаметр воздуховода по формуле для первой ветви [43]:

$$D = 1,13 \times \left(\frac{L}{v} \right)^{1/2} = 1,13 \times \left(\frac{18970}{0,2} \right)^{1/2} = 348 \text{ мм.} \quad (7.6)$$

Определим диаметр воздуховода для второй ветви:

$$D = 1,13 \times \left(\frac{18970}{0,2} \right)^{1/2} = 348 \text{ мм.}$$

Определим диаметр общего воздуховода для:

$$D = 1,13 \times \left(\frac{L}{v} \right)^{1/2} = 1,13 \times \left(\frac{37940}{0,2} \right)^{1/2} = 492 \text{ мм.}$$

2. Производственный шум.

Источниками шума при производстве сварных конструкций являются:

- сварочный полуавтомат *ROSWELD MIG 350K BASIC COMPACT*;
- кантователь двухстоечный серии ГРП-КД1;
- вентиляция;
- сварочная дуга;
- слесарный инструмент: молоток ($m = 2$ кг) ГОСТ 2310-77, шабер, машинка ручная шлифовальная пневматическая ИП 2002 ГОСТ 12364-80, молоток рубильный МР-22.

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

Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности приведены в таблице 7.1 [44].

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 [44].

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

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

Мероприятия по борьбе с шумом.

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

Для защиты органов слуха от шума рекомендуется использовать противошумовые наушники по ГОСТ Р 12.4.210-99.

3. Статическая нагрузка на руку.

При сварке в основном имеет место статическая нагрузка на руки, в результате чего могут возникнуть заболевания нервно-мышечного аппарата плечевого пояса. Сварочные работы относятся к категории физических работ средней тяжести с энергозатратами $172 \div 293$ Дж/с ($150 \div 250$ ккал/ч) [40].

Нагрузку создает необходимость держать в течение длительного времени в руках горелку сварочную (весом от 3 до 6 кг) при проведении сварочных работ, необходимость придержать детали при установке и прихватке и т. п. Для снижения нагрузки следует применять сборочные приспособления [45].

7.2.2 Обеспечение требуемого освещения на участке

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

Система общего освещения сборочно-сварочного участка должна состоять из 12 светильников типа С 3-4 с ртутными лампами ДРЛ мощностью 250 Вт, построенных в 3 ряда по 4 светильника.

7.2.3 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производённой среды

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

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

Горение сварочной дуги сопровождается излучением видимых ослепительно ярких световых лучей и невидимых ультрафиолетовых и инфракрасных лучей. Видимые лучи ослепляют, так как яркость их

превышает физиологическую переносимую дозу. Короткие ультрафиолетовые лучи даже при кратковременном воздействии могут вызвать электроофтальмию. Инфракрасные лучи главным образом обладают тепловым эффектом, их интенсивность зависит от мощности дуги.

Тепловая радиация на рабочем месте может в целом составлять 0,5-6 кал/см²×мин [46].

2. Защита от сварочных излучений.

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

Маска из фибры защищает лицо, шею от брызг расплавленного металла и вредных излучений сварочной дуги.

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

Для защиты ног сварщиков используют специальные ботинки, исключающие попадание искр и капель расплавленного металла. Перечень средств индивидуальной защиты, имеющиеся на проектируемом участке приведен в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Средства индивидуальной защиты, имеющиеся на проектируемом участке

Наименование средств индивидуальной защиты	Документ, регламентирующий требования к средствам индивидуальной защиты
Костюм брезентовый для сварщика	ТУ 17-08-327-91
Ботинки кожаные	ГОСТ 27507-90
Рукавицы брезентовые (краги)	ГОСТ 12.4.010-75
Перчатки диэлектрические	ТУ 38-106359-79
Щиток 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 навывпуск.

Для защиты окружающих рабочих применяются ширмы.

3. Электрический ток.

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

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

4. Электробезопасность.

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

Сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом.

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

Для связи вертикальных заземлителей используют полосовую сталь сечением 4х12 миллиметров.

7.2.4 Разработка методов защиты от вредных и опасных факторов

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

Защита от движущихся механизмов.

Для защиты работающих от движущихся механизмов предусмотрено следующее:

- проходы: между оборудованием, движущимися механизмами и перемещаемыми деталями, а также между постами – не менее 1 м; между автоматическими сварочными постами – не менее 2 м.;
- свободная площадь на один сварочный пост – не менее 3 м.;
- при эксплуатации подъемно-транспортных устройств ограждение всех движущихся и вращающихся частей механизмов;
- правильная фиксация частей секции переходной конвейера скребкового на приспособлениях, а также контроль за правильностью строповки;
- контроль за своевременностью аттестации оснастки, грузоподъемных средств и стропов.

Для поддержания необходимой температуры применяется центральное отопление.

7.3 Экологическая безопасность

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 [47].

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

2. Охрана воздушного бассейна.

Для очистки выбросов в атмосферу, производящихся на участке сборки и сварки, достаточно производить улавливание аэрозолей и газообразных примесей из загрязнённого воздуха. Установка для улавливания аэрозолей и пыли предусмотрена в системе вентиляции. Для этого на участке сборки и сварки секции переходной конвейера скребкового ФЮРА.000.381.158.00.000 СБ используют масляные фильтры для очистки воздуха от пыли по ГОСТ Р

51251-99. Пыль, проходя через лабиринт отверстий (вместе с воздухом), образуемых кольцами или сетками, задерживается на их смоченной масляным раствором поверхности. По мере загрязнения фильтра кольца и сетки промывают в содовом растворе, а затем покрывают масляной плёнкой. Эффективность фильтров данного типа составляет 95-98 процентов.

Предельно допустимая концентрация примесей в атмосфере на территории промышленного предприятия не должна превышать 30 процентов вредных веществ для рабочей зоны [47].

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 секции переходной конвейера скребкового 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 [47].

7.4 Безопасность 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).

Заключение

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

Для сборки-сварки секции переходной конвейера скребкового применено приспособление сборочно-сварочное установленное на сварочный кантователь, выбраны режимы сварки, разработан технологический процесс.

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

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

Годовая производственная программа составляет 500 изделий.

Площадь спроектированного участка – 148,17 м²;

Средний коэффициент загрузки оборудования – 99,06 %;

Количество приведенных затрат – 218327500,5 руб./изд.×год.

Библиография

1. МТЗ-80 URL: <https://mtz-80.ru/bez-rubriki/karernaya-i-gornodobyvajushhaya-tehnika-vidy-naznachenie-foto> (дата обращения: 17.03.2023)
2. Хоменко О.Є. Гірниче обладнання для підземної розробки рудних родовищ: Довідковий посібник./ О.Є. Хоменко, М.М. Кононенко, Д.В. Мальцев. – Д.: Національний гірничий університет, 2010. – 340 с. ISBN 978-966-350-240-3
3. Многофункциональный сварочный полуавтомат *MULTITECH EVO 505* URL: <https://helvi-evo.ru/ruchnaya-svarka/mig-mag-svarka/mnogofunktsionalnyy-svarochnyy-poluavtomat-multitech-evo-505/> (дата обращения: 17.03.2023)
4. *MIG 350K BASIC* URL: <https://rosweld.ru/products/mig-mag/mig-350k/350k-basic/> (дата обращения: 17.03.2023)
5. *Lincoln Electric* URL: http://www.lincolnweld.ru/products/Katalog/Svarochnoe_oborudovanie/Komplekt_y_gotovye_k_rabote/Poluavtomaticheskaya_svarka/ (дата обращения: 17.03.2023)
6. ОСТ 12.44.107-79 Изделия угольного машиностроения. Общие технические требования к изготовлению.
7. ОСТ 36-58-81 «Конструкции строительные. Сварка. Основные требования».
8. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Требования к производству сварочных работ на опасных производственных объектах».
9. РД 34.15.132-96 Сварка и контроль качества сварных соединений металлоконструкций зданий при сооружении промышленных объектов.
10. СТО 9701105632-003-2021. Инструкция по визуальному и измерительному контролю

11. ГОСТ Р ИСО 17637-2014 «Контроль неразрушающий. Визуальный контроль соединений, выполненных сваркой плавлением»
12. Сталь 14ХГ2САФД URL: <https://resursmsk.ru/14hg2safd> (дата обращения: 23.03.2023)
13. Марочник сталей и сплавов. 4-е изд., переработ. и доп. / Ю.Г. Драгунов, М28 А.С. Зубченко, Ю.В. Каширский и др. Под общей ред. Ю.Г. Драгунова и А.С. Зубченко – М.: 2014. 1216 с.: илл. ISBN 978-5-94275-582-9
14. Китаев А.М. Китаев Я.А. Справочная книга сварщика. – М: Машиностроение, 1985. – 256 с., ил. (Серия справочников для рабочих).
15. Васильев В.И., Ильященко Д.П. Разработка этапов технологии при дуговой сварке плавлением – Издательство ТПУ, 2008 г. – 96 с.
16. Гривняк И. Свариваемость сталей: Пер. со словац. Л.С. Гончаренко; под ред. Э.Л. Макарова. – М.: Машиностроение, 1984. – 216 с., ил.
17. ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. технические условия.
18. СВ-08Г2С URL: <https://www.esab.ru/ru/ru/products/filler-metals/mig-mag-wires-gmaw/mild-steel-wires/sv-08g2s.cfm> (дата обращения: 23.03.2023)
19. Сварка и сварщик URL: <https://welding.com/svarochnye-smesi-byvayut-argona-uglekislogo-gaza> (дата обращения: 23.03.2023)
20. Быковский О.Г., Петренко В.Р., Пешков В.В. Справочник сварщика. М.: Машиностроение, 2011. – 336 с.; ил.
21. Кантователь двухстоечный серии ГРП-КД1 URL: <https://group17.ru/kantovатели/dvuhstoechnye/grp-kd-1.html> (дата обращения: 24.03.2023)
22. Кузнецов М.А.. Производство сварных конструкций: методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Производство сварных конструкций» для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Оборудование и технология сварочного производства» / А.В. Крюков; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2022. – 16 с.

23. Маслов Б.Г. Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении: Учеб. пос. для вузов. – М.: Академия, 2008. – 272 с ISBN 978-5-7695-4275-6

24. Ильяшенко Д.П. Сварочное производство. Неразрушающий контроль: учебно-методическое пособие / Д.П. Ильященко. М.А. Кузнецов. А.А. Ермаков; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета. 2022. – 109 с. ISBN 978-5-4387-1066-0

25. Организация и планирование производства. Основы менеджмента: метод. указ. к выполн. курс. работы. для студентов спец. 120500«Оборудование и технология сварочного производства».-Томск: Изд. ЮФТПУ. – 2000. – С.24 с.

26. Общемашиностроительные укрупнённые нормативы времени на дуговую сварку в среде защитных газов.

27. Решетов Д.Н. Детали машин: Учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов. – 4-ое издание, переработанное и дополненное. Москва, "Машиностроение", 1989 – 496 с.

28. АО «КУЗБАССЭНЕРГО» URL: <https://sibgenco.ru/companies/oao-kuzbassenergo/> дата обращения: 24.03.2023)

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

30. Хайдарова А.А. Сборочно-сварочные приспособления. Этапы конструирования: учебное пособие / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета. 2013. – 132 с.

31. ГОСТ Р 2.601-2019 «Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы».

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

33. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение часть ВКР часть ВКР: методические указания по

выполнению экономической части выпускной квалифицированной работы для студентов 151001 «Машиностроение», - ЮТИ ТПУ, 2020. – 24 с.

34. Лист 30 мм 14ХГ2САФД *URL:* https://msk.pulscen.ru/products/list_30_mm_14khg2safd_100096064 (дата обращения: 24.04.2023)

35. Полоса 45x505x2000 ст.10ХСНД *URL:* https://kemerovo.pulscen.ru/products/polosa_45kh505kh2000_st_10khsnd_100939602 (дата обращения: 24.04.2023)

36. Лист г/к 90 мм, 1x3.7 м, 09Г2С-12 *URL:* https://ekb.pulscen.ru/products/list_g_k_90_mm_1kh3_7_m_09g2s_12_214691853 (дата обращения: 24.04.2023)

37. Проволока сварочная от 0,3 до 12 мм по ГОСТ 2246-70 08Г2С, 06Х19Н9Т *URL:* https://kemerovo.pulscen.ru/products/provoloka_svarochnaya_ot_0_3_do_12_mm_po_gostu_2246_70_08g2s_06kh19n9t_08_44874677 (дата обращения: 24.04.2023)

38. Газовая смесь аргон-углекислота (75-80% Ar, 25-20% CO₂) 40 л *URL:* https://www.promgaznovosib.ru/goods/149684719-gazovaya_smes_argon_uglekislota_75_80_ar_25_20_so2_40_1 (дата обращения: 24.04.2023)

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

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

41. Запыленность и загазованность воздуха в рабочих зонах *URL:* <http://www.ecolosorse.ru/ecologs-281-1.html> (дата обращения: 26.04.2023)

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

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

44. 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.

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

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

47. Селитебные зоны – это что? Селитебная территория *URL:* <http://fb.ru/article/288464/selitebnyie-zonyi---eto-cto-selitebnaya-territoriya> (дата обращения: 26.04.2023)

Приложение А. (обязательно)
Спецификация Секция переходная

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
			ФЮРА.000.381.158.00.000 СБ	Сборочный чертеж		*А2x3, А2x3, А2x3, А1
<i>Сборочные единицы</i>						
		1	ФЮРА.000.381.158.01.000	Баковина	1	
		2		-01 Баковина	1	
		3	ФЮРА.000.158.02.000	Днище	1	
		4	ФЮРА.000.381.158.03.000	Днище	1	
		5	ФЮРА.000.381.158.04.000	Днище	1	
		6	ФЮРА.000.381.158.05.000	Люк	1	
		7	ФЮРА.000.381.158.06.000	Люк	1	
<i>Детали</i>						
		8	ФЮРА.000.381.158.00.001	Направляющая	1	
		9		-01 Направляющая	1	
		10	ФЮРА.000.381.158.00.002	Направляющая	2	
		11	ФЮРА.000.381.158.00.003	Направляющая	1	
		12		-01 Направляющая	1	
		13	ФЮРА.000.381.158.00.004	Платик	4	
		14	ФЮРА.000.381.158.00.005	Гайка специальная	14	
ФЮРА.000.381.158.00.000						
Изм. Лист		№ докум.		Подп.		Дата
Разраб. Балахнин						
Проб. Кузнецов						
Н.контр. Кузнецов						
Утв.						
Секция переходная				Лит.	Лист	Листов
				ч	1	2
				ЮТИ ТПУ гр. 3-ЮА81		

Копировал

Формат А4

Приложение Б. (Обязательно)

Спецификация Приспособление сборочно-сварочное

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A1			ФЮРА.000001.279.00.000 СБ	Сборочный чертеж		A1x3
				<u>Сборочные единицы</u>		
Б4	1		ФЮРА.000001.158.01.000	Вставка	2	
Б4	2		ФЮРА.000001.158.02.000	Стол	1	
Б4	3		ФЮРА.000001.158.03.000	Упор	1	
Б4	4		ФЮРА.000001.158.04.000	Упор	1	
Б4	5		ФЮРА.000001.158.05.000	Кронштейн	1	
Б4	6		ФЮРА.000001.158.06.000	Кронштейн	1	
Б4	7		ФЮРА.000001.158.07.000	Прижим	1	
Б4	8		ФЮРА.000001.158.08.000	Прижим	1	
Б4	9		ФЮРА.000001.158.09.000	Прижим	2	
				<u>Детали</u>		
Б4	10		ФЮРА.000001.158.00.001	Подпорка	2	
Б4	11		ФЮРА.000001.158.00.002	Винт	2	
Б4	12		ФЮРА.000001.158.00.003	Прижим	2	
Б4	13		ФЮРА.000001.158.00.004	Направляющая	4	
			ФЮРА.000001.158.00.000			
			Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
			Разраб.	Балахнин		
			Проб.	Кцзнецов		
			Н.контр.	Кцзнецов		
			Утв.			
				Приспособление сборочно-сварочное		Лит.
						Лист
						Листов
						1
						ЮТИ ТПУ
						зр. 3-10A81
						Формат А4

Копировал

Приложение В. (Обязательно)

Технологический процесс

ГОСТ 3.1105-84 Форма 2

<i>Дцбл.</i>									
<i>Взам.</i>									
<i>Подл.</i>									
								12	1
				<i>ФЮРА.000.381.158.00.000</i>					
				<i>Секция переходная</i>					
<p>КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ</p> <p>на технологический процесс</p> <p>сборки-сварки</p>									
				<i>Разработал Балахнин А.Е.</i>					
				<i>Проверил Кузнецов М.А.</i>					
				<i>Н. контр. Кузнецов М.А.</i>					
				<i>Рецензент</i>					
<i>Акт</i> _____									
<i>Т/Л</i>	<i>Титульный лист</i>								1

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)
Технологический процесс

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
Разраб.																				
Проб.																				
Нормир.																				
Нач. БТК																				
Н. контр.																				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначения документа										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.				
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.					
А01																				
002	<i>Требования безопасности</i>																			
03	<i>1. При работе соблюдать требования инструкции:</i>																			
А04	<i>РД 153-34.0-03.299/1-2001 - для слесарей механо-сборочных работ;</i>																			
Б05	<i>ПОТ №110н - для эл. сварщиков;</i>																			
06	<i>ПОТ №336н - для стропалей;</i>																			
07	<i>ТОИ Р-32-ЦВ-805-01 - для контролеров;</i>																			
08	<i>ПОТ №552н - для лиц, работающих с инструментом создающим вибрацию;</i>																			
09	<i>ПОТ №533 - для лиц, работающих с кран-балками;</i>																			
010	<i>2. При прихватке пользоваться очками защитными со светофильтрами.</i>																			
011	<i>3. При одновременной работе нескольких сварщиков на одной сборке или кабине, применять</i>																			
012	<i>переносные защитные ширмы.</i>																			
Т13	<i>4. При массе деталей, сборки более 16 кг. применять эл. мостовой кран или кран-балку</i>																			
Т14	<i>грузоподъемностью, соответствующей весу сборки, и соответствующие стропы.</i>																			
Т15	<i>5. Контроль первой сборки выполняется мастером.</i>																			
16																				
МК	Маршрутная карта															2				

Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			
Разраб.																			
Пров.																			
Нормир.																			
Нач. БТК																			
Н. контр.																			
										ФЮРА.000.381.158.00.000									
										Секция переходная									
К/М	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Поз.	Наименование ДСЕ или материала			Обозначение ДСЕ		ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.				
Я														Разл. п.	Общ. п.	Такт. п.			
К01																			
02						<i>Обозначение</i>			<i>Наименование</i>		<i>Материал</i>	<i>Кол-во</i>							
03					1	ФЮРА.000.381.158.01.000			Боковина		14ХГ2С АФД	1							
04					2	-01			Боковина		14ХГ2С АФД	1							
05					3	ФЮРА.000.381.158.02.000			Днище		14ХГ2С АФД	1							
06					4	ФЮРА.000.381.158.03.000			Днище		14ХГ2С АФД	1							
07					5	ФЮРА.000.381.158.04.000			Днище		14ХГ2С АФД	1							
08					6	ФЮРА.000.381.158.05.000			Люк		14ХГ2С АФД	1							
09					7	ФЮРА.000.381.158.06.000			Люк		14ХГ2С АФД	1							
10					8	ФЮРА.000.381.158.00.001			Направляющая		10ХСНД	1							
11					9	-01			Направляющая		10ХСНД	1							
12					10	ФЮРА.000.381.158.00.002			Направляющая		10ХСНД	2							
13					11	ФЮРА.000.381.158.00.003			Направляющая		10ХСНД	1							
14					12	-01			Направляющая		10ХСНД	1							
15					13	ФЮРА.000.381.158.00.004			Пластик		14ХГ2С АФД	4							
16					14	ФЮРА.000.381.158.00.005			Гайка специальная		09Г2С	14							
17																			
КК	Комплектовочная карта															4			

<i>Дубл.</i>														
<i>Взам.</i>														
<i>Подп.</i>														
Разраб.														
Проб.														
Нормир.														
Нач. БТК														
Н. контр.														
К/М	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Поз.	Наименование ДСЕ или материала	Обозначение ДСЕ	ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.		
Я										Разл. п.	Общ. п.	Такт. п.		
К01														
02						<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Материал</i>	<i>Кол-во</i>					
03					15	<i>ФЮРА.000.381.158.00.006</i>	<i>Болт</i>	<i>09Г2С</i>	<i>8</i>					
04					16	<i>ФЮРА.000.381.158.00.007</i>	<i>Пробка</i>	<i>10ХСНД</i>	<i>3</i>					
05					17	<i>ФЮРА.000.381.158.00.008</i>	<i>Направляющая</i>	<i>10ХСНД</i>	<i>4</i>					
06					18		<i>Болт</i>	<i>09Г2С</i>	<i>4</i>					
07					19		<i>Болт</i>	<i>09Г2С</i>	<i>2</i>					
08					20		<i>Болт</i>	<i>09Г2С</i>	<i>14</i>					
09					21		<i>Гайка</i>	<i>09Г2С</i>	<i>8</i>					
10					22		<i>Гайка</i>	<i>09Г2С</i>	<i>8</i>					
11					23		<i>Шайба</i>	<i>09Г2С</i>	<i>6</i>					
12						<i>Проволока СВ-08Г2С-0</i>	<i>ГОСТ 2246-70</i>	<i>φ12</i>	<i>02566 кг</i>					
13						<i>Смесь газов Ar+CO₂</i>	<i>ГОСТ Р ИСО 14175-2010</i>		<i>28659 м³</i>					
14						<i>Масса сд. ед. 5570 кг.</i>								
15						<i>Спецнастка: 136-3261</i>								
16														
17														
КК	Комплектовочная карта											5		

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
Разраб.																				
Проб.																				
Нормир.																				
Нач. БТК																				
Н. контр.																				
										Секция переходная										
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначения документа										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.				
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.р.сх.					
А01																				
002	005 Комплектование																			
03	Плита сборочная; Кран мостовой Q=5,0 т.; Строп универсальный Q= 2,0 т.																			
А04	1. Подобрать детали, входящие в сб. ед. согласно спецификации КД.																			
Б05	2. Проверить наличие клейм БТК, отличительных клейм, подтверждающих годность деталей.																			
06																				
07	010 Сборка										Т _о = 43,72 мин.									
08	Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.158.00.000 СБ; Кран-балка Q=5,0 т.; Строп Q=5,0 т.;																			
09	Кантователь сварочный ГРП-КД1-ПЦ 6000;																			
010	1. Установить на приспособление деталь поз. 5, выдержать <input type="checkbox"/> 10 ; зафиксировать T= 15,5 мин.																			
011	вставками и прижимами;																			
012	- на поз. 5 установить дет. поз. 2 по цолям приспособления;																			
Т13	- поз. 4; поз. 3. Р-ры 531±1; 184±1 обеспечиваются приспособлением, выдержать <input type="checkbox"/> 15 ;																			
Т14	- люк поз. 6 и поз. 7 по месту согласно чертежу;																			
Т15	- поз. 1 выдержать <input type="checkbox"/> 16 , прижать винтовыми прижимами.																			
16																				
КТП	Карта технологического процесса															6				

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
Разраб.																				
Проб.																				
Нормир.																				
Нач. БТК																				
Н. контр.																				
										<i>Секция переходная</i>										
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначения документа										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	Код	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.				
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.					
А01																				
002	2. Установить на сб. ед. дет. поз. 10 (2 шт.)														T= 26,12 мин.					
03	- поз. 17 (4 шт.);																			
А04	- детали поз. 8, 9 по месту, зафиксировать болтами поз. 18 (4 шт.) и поз. 19 (2 шт.), шайбы поз. 23 (6 шт.);																			
Б05	- детали поз. 11, 12 по месту, зафиксировать болтами поз. 20 (14 шт.) и гайками специальными																			
06	поз. 14 (14 шт.);																			
07	- детали поз. 13 (4 шт.); по месту.																			
08	3. Клеить клеем сборщика на поз. 10.														T=2,1 мин.					
09																				
010	<i>015 Сварка</i>														<i>T₀= 85,29 мин.</i>					
011	Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001158.00.000 СБ; Кран-балка Q=5,0 т.; Строп Q=5,0 т.;																			
012	Смесь газов Ar(80%)+CO ₂ (20%) ГОСТ Р ИСО 14175-2010; Кантователь сварочный ГРП-КД1-ПЦ 6000																			
113	Сварочный полуавтомат ROSWELD MIG 350K BASIC Contact; Проволока СВ-08Г2С-0 φ1,2 ГОСТ 2246-70.																			
114	1. Прихватить детали в порядке установки. Кол-во прихваток 150.														T=22,5 мин.					
115	<i>U_{пр}= 26-28 В; I_{пр}=260-280 А; расход газа 15-17 л/мин.</i>																			
16																				
КТП	Карта технологического процесса														7					

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
Разраб.																				
Проб.																				
Нормир.																				
Нач. БТК																				
Н. контр.																				
										Секция переходная										
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначения документа										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.				
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.					
А01																				
002	2. Произвести сварку деталей															T= 166,33 мин.				
03	Тип шва		длина шва, м					расход проволоки, кг												
А04	№1 Т1-Δ15		2,46					3,461												
Б05	№2 С8		0,6					3,533												
06	№3 Т1-Δ18		2,0					3,86												
07	№4 Т2		0,23					0,065												
08	№5 Нестанд.		5,8					27,65												
09	№6 Нестанд.		5,2					35,1												
010	№7 Нестанд.		1,31					6,641												
011	№8 Нестанд.		3,33					9,033												
012	№9 Нестанд.		0,56					0,376												
Т13	№10 Нестанд.		0,4					0,29												
Т14	№11 Нестанд.		0,64					1,025												
Т15	№12 Т6		0,56					3,422												
16																				
КТП	Карта технологического процесса															8				

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
Разраб.																				
Проб.																				
Нормир.																				
Нач. БТК																				
Н. контр.																				
										ФАП.000.381.158.00.000										
										Секция переходная										
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначение документа										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.				
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.					
А01																				
002	2. Для швов № 2, №13 снять усиление шва.														T = 12,71 мин.					
03	3. Маркировать наименование сб. ед., порядковый номер, номер заказа.														T = 0,39 мин.					
А04	4. Вкрутить болты поз. 15 (8 шт.) совместно с гайками поз. 21 (8 шт.) и поз. 22 (8 шт.).														T = 10,5 мин.					
Б05	5. Вставить пробки поз. 16 (3 шт.) согласно чертежа.														T = 1,05 мин.					
06	6. Контроль сб. ед. мастером														T = 1,05 мин.					
07	7. Контроль БТК														T = 1,05 мин.					
08																				
09																				
010																				
011																				
012																				
Т13																				
Т14																				
Т15																				
16																				
КТП	Карта технологического процесса														10					

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
Разраб.																				
Проб.																				
Нормир.																				
Нач. БТК																				
Н. контр.																				
										<i>Секция переходная</i>										
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначения документа										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.				
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.					
А01																				
002	<i>025 Контроль</i>														<i>Т0= 17,4 мин.</i>					
03																				
А04	<i>1. Произвести ВИК 100%.</i>																			
Б05	<i>1. Проверить сб.ед. на соответствие чертежу.</i>																			
06	<i>2. Проверить установочные р-ры 531±1 мм, 184±1 мм, □/15.</i>																			
07	<i>3. Проверить сб. ед. на проходимость шаблоном 127-2031.</i>																			
08	<i>4. Проверить геометрию сварных швов.</i>																			
09	<i>Неровности шва не должны превышать 0,5 мм для легкодоступных швов и 1 мм для труднодоступных.</i>																			
010	<i>Штангенциркуль 1кл ШЦ-1-150, лупа измерительная 10х, линейка поверочная, лксометр, УШС-4,</i>																			
011	<i>образцы шероховатости Rz80, угольник поверочный.</i>																			
012	<i>2. Клеить клеймом БТК на дет. поз. 5.</i>																			
Т13	<i>Клеймо БТК; Молоток; Очки 0</i>																			
Т14																				
Т15																				
16																				
КТП	Карта технологического процесса																	11		

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
Разраб.																				
Пров.																				
Нормир.																				
Нач. БТК																				
Н. контр.																				
										ФУРА.000381158.00.000										
										Секция переходная										
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначения документа										
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.				
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение код					ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.					
001	Комплект клейм ГОСТ 2572-83					Строп Q=5,0 т														
002	Сетка стальная ТУ 94-01-104-76					Шаблон 127-213														
03	Машина ручн. штиф. пнев. ГОСТ 12634-80					Кантователь сварочный ГРП-КД1-ПЦ 6000														
004	Наушники противозумные ГОСТ 124.051-87					Шаблон на проходимость по ручью 127-213														
005	Зубило 20x60° ГОСТ 7211-86					Рулетка ГОСТ 7502-80														
06	Круг шлифов. 14А50НСТЗ					Приспособление сборочно-сварочное														
07	59 У=40 м/с Р ГОСТ 12634-80					Лом монтажный ГОСТ 1405-83														
08	Круг отрезной Д180 х 3 х 32					Очки защитные ГОСТ 124.080-79														
09	МА 50 НС ТЗБУ У=50 м/с Р ГОСТ 23182-78					Линейка поверочная ШД 1600														
010	Чертилка 150 ГОСТ 24273-80					Молоток 1.0 ГОСТ 2310-77														
011	Респиратор "Лепесток" ГОСТ 124.028-76					Угольник ГОСТ 3749-77														
012	Резак газовый ТУ-304-20-14-91																			
113	Сварочный полуавтомат ROSWELD MIG 350K BASIC Compact																			
114																				
115																				
16																				
КК	Комплектовочная карта																	12		