



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 ОГРАЖДЕНИЯ СЕКЦИИ КРЕПИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ

УДК 6217.791:622.285

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10A81	Емельянов А.В.		

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.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Оборудование и технология сварочного производства, доцент	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

А.В. Емельянов

Руководитель ВКР, к.т.н., доцент

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	Емельянов Александр Валерьевич

Тема работы:

Разработка технологии и проектирование участка сборки-сварки ограждения секции крепи механизированной	
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 (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.).</p>	<p>Материалы преддипломной практики</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (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).</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.

<p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ФЮРА.0МКЮ.2У.162.00.000 СБ Ограждение 3 листа (А1). 2. ФЮРА.000001.162.00.000 СБ Приспособление сборочно-сварочное 1 лист (А1). 3. ФЮРА.000002.162 ЛП План участка 1 лист (А1). 4. ФЮРА.000003.162 ЛП Карта организации труда на производственном участке 1 лист (А1). 5. ФЮРА.000004.162 ЛП Система вентиляции участка 1 лист (А1). 6. ФЮРА.000005.162 ЛП Основные технико-экономические показатели 1 лист (А1). 7. ФЮРА.000006.162 ЛП Технологическая схема сборки и сварки изделия
---	--

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	Емельянов А.В.		24.04.2023 г.

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	Емельянов А.В.		

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

Обучающемуся:

Группа	ФИО
3-10А81	Емельянову Александру Валерьевичу

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	60617,96 руб 1069 руб 4565,82 руб
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов: Металл Проволока Газ	1378 кг 77,579 кг 20554 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 (технико-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	Емельянов А.В.		

**ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Обучающемуся:

Группа	ФИО
3-10А81	Емельянову Александру Валерьевичу

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

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

– Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Производится сборка-сварка ограждения. Ограждение изготавливается из деталей материалом которых являются стали 10ХСНД, 09Г2С, 35 и 14ХГ2САФД.
---	---

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
<p>Доцент</p>	<p>Солодский С. А.</p>	<p>к.т.н.</p>		

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>3-10А81</p>	<p>Емельянов А.В.</p>		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 155 с., 10 рис., 24 табл., 47 источников, 3 прил., 9 л. графического материала.

Ключевые слова: СВАРКА ПЛАВЛЕНИЕМ, ТЕХНОЛОГИЯ, СБОРОЧНО-СВАРОЧНОЕ, СИЛА СВАРОЧНОГО ТОКА, СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, СМЕСЬ ГАЗОВ, ПЛАН УЧАСТКА, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, СЕБЕСТОИМОСТЬ.

Объектом разработки является технология изготовления ограждения секции крепи механизированной.

Цель работы. разработка технологии и проектирование участка сборки-сварки ограждения секции крепи механизированной.

В процессе выполнения работ проводились изучение составных деталей изделия, определение марки стали, выбор метода сварки, расчет режимов сварки и выбор сварочных материалов, нормирование операций, составление технологического процесса, расчет необходимого количество оборудования и численности рабочих.

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

Экономические показатели:

- капитальные вложения 2584606 руб;
- себестоимость продукции 33126394,48 руб/изд.×год;
- количество приведенных затрат 33514085,42 руб/изд.×год.

Abstract

Final qualifying work 155 p., 10 drawings, 24 tables, 47 sources, 3 applications, 9 p. graphic material.

Key words: Fusion WELDING, TECHNOLOGY, ASSEMBLY AND WELDING, WELDING CURRENT POWER, WELDING EQUIPMENT, GAS MIXTURE, SITE PLAN, CHEMICAL COMPOSITION, INDUSTRIAL SAFETY, COST.

The object of development is the manufacturing technology of the fencing section of powered roof support.

Goal of the work. The aim of the work is to develop a manufacturing technology for the fencing section of powered roof support.

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

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

Economic indicators:

- capital investments 2584606 rubles;*
- cost of production 33126394,48 rubles / ed.×year;*
- the number of reduced costs 33514085,42 rubles / ed.×year.*

Содержание

Обозначения, сокращения, нормативные ссылки	16
Введение	18
1 Обзор и анализ литературы	20
1.1 Классификация и общие требования к сборочно-сварочным приспособлениям	20
1.2 Основные элементы сборочно-сварочных приспособлений	22
1.2.1 Основания приспособлений	22
1.2.2 Фиксаторы	23
1.2.3 Опоры	24
1.2.4 Прижимы	24
1.3 Поворот и вращение свариваемых изделий	28
1.4 Заключение	30
2 Объект и методы исследования	31
2.1 Описание сварной конструкции	31
2.2 Требования НД, предъявляемые к конструкции	32
2.2.1 Требования к подготовке кромок	32
2.2.2 Требования к сборке сварного соединения	33
2.2.3 Требования к сварке при прихватке	33
2.2.4 Требования к сварке	34
2.2.5 Требования к контролю	36
2.3 Методы и средства проектирования	38
2.4 Постановка задачи	38
3 Разработка технологического процесса	40
3.1 Анализ исходных данных	40
3.1.1 Основные материалы	40
3.1.2 Обоснование и выбор способа сварки	45
3.1.3 Выбор сварочных материалов	45
3.2 Расчёт технологических режимов	47

3.3	Выбор основного оборудования	51
3.4	Выбор оснастки	54
3.5	Составление схем узловой и общей сборки	55
3.6	Выбор методов контроля. Регламент проведения. Оборудование	58
3.7	Разработка технологической документации	64
3.8	Техническое нормирование операций	67
3.9	Материальное нормирование	71
3.9.1	Затраты на металл	71
3.9.2	Расход сварочной проволоки	72
3.9.3	Расход защитного газа	74
3.9.4	Расход электроэнергии	75
4	Разработка сборочно-сварочных приспособлений	76
4.1	Проектирование сборочно-сварочных приспособлений	76
4.2	Расчёт элементов приспособления	78
4.3	Разработка эксплуатационной документации на приспособление	78
5	Проектирование участка сборки сварки	81
5.1	Состав сборочно-сварочного цеха	81
5.2	Расчёт основных элементов производства	81
5.2.1	Определение количества необходимого числа оборудования	82
5.2.2	Определение состава и численности рабочих	83
5.3	Пространственное расположение производственного процесса	84
6.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	86
6.1	Финансирование проекта и маркетинг	86
6.2	Экономический анализ техпроцесса	86
6.2.1	Расчет капитальных вложений в производственные фонды	87
6.2.1.1	Определение капитальных вложений в оборудование и приспособления	88
6.2.1.2	Определение капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями	90
6.2.2	Расчет себестоимости единицы продукции	90

6.2.2.1	Определение затрат на основные материалы	91
6.2.2.2	Определение затрат на вспомогательные материалы	93
6.2.2.3	Определение затрат на заработную плату	93
6.2.2.4	Определение затрат на силовую электроэнергию	94
6.2.2.5	Затраты на амортизацию и ремонт оборудования	94
6.2.2.6	Затраты на амортизацию приспособлений	95
6.2.2.7	Определение затрат на содержание помещения	97
6.3	Расчет технико-экономической эффективности	98
6.4	Основные технико-экономические показатели участка	99
7	Социальная ответственность	101
7.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	102
7.1.1	Законодательные и нормативные документы	103
7.2	Производственная безопасность	106
7.2.1	Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды	106
7.2.2	Обеспечение требуемого освещения на участке	113
7.2.3	Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды	113
7.2.4	Разработка методов защиты от вредных и опасных факторов	116
7.3	Экологическая безопасность	117
7.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	118
	Заключение	120
	Библиография	121
	Приложение А. (Спецификация Ограждения)	126
	Приложение Б (Спецификация Приспособление сборочно-сварочное)	129
	Приложение В (Технологический процесс)	131

Диск CD-R

В конверте
на обложке

Графический материал	На отдельных листах
ФЮРА.0МКЮ.2У.162.00.000 СБ Ограждение.	Формат 3-А1
Сборочный чертеж	
ФЮРА.000001.162.00.000 СБ Приспособление сборочно-сварочное.	
Сборочный чертеж	Формат А1
ФЮРА.000002.162 ЛП План участка	Формат А1
ФЮРА.000003.162 ЛП Карта организации труда на производственном участке. Лист плакат	Формат А1
ФЮРА.000004.162 ЛП Система вентиляции участка	Формат А1
ФЮРА.000005.162 ЛП Основные технико-экономические показатели	Формат А1
ФЮРА.000006.162 ЛП Технологическая схема сборки и сварки изделия	Формат А1

Обозначения, сокращения, нормативные ссылки

- КПД – коэффициент полезного действия;
- УСП – Универсальные Сборочные Приспособления;
- ПТД – производственно-техническая документация;
- ВИК – визуальный и измерительный контроль;
- СТК – служба технического контроля;
- НТД – нормативно-техническая документация;
- ПТД – проектно-техническая документация;
- ПВК – Контроль проникающими веществами;
- БТК – Бюро технического контроля;
- ИТР – инженерно-технические работники;
- МОП – младший обслуживающий персонал;
- ГОСТ 19903-74 – Прокат листовой горячекатаный. Сортамент;
- ГОСТ 19281-89 – Прокат из стали повышенной прочности;
- ГОСТ 1050-88 –Metalлопродукция из нелегированных
конструкционных качественных и специальных сталей;
- ГОСТ 14771-76 – Дуговая сварка в защитном газе. Соединения
сварные;
- 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 18442-80 – Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования;

ГОСТ 21105-87 – Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод;

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».

ТУ 14-1-4632-93 – Прокат листовой и полосовой термообработанный повышенного качества. Технические условия;

СТО 9701105632-003-2021 – Инструкция по визуальному и измерительному контролю;

ОСТ 12.44.107-79 – Изделия угольного машиностроения. Общие технические требования к изготовлению;

СНиП 3.03.01-87 – Несущие и ограждающие конструкции.

Введение

Благодаря современному развитию механизации и автоматизации, тяжелый физический труд по добыче угля ушел в прошлое. При добыче угля шахтным методом применяется специализированное горно-шахтное оборудование. Оно значительно снизило физическую нагрузку, и облегчило труд шахтеров, а также повысило безопасность труда.

Горные предприятия используют большую номенклатуру машин различного функционального назначения, которые относят к следующим группам: собственно горные машины, предназначенные для добычи полезных ископаемых и проведения горных выработок, горнотранспортные машины и стационарные машины.

Горные машины подразделяют на машины, производящие разрушение полезных ископаемых и пород, их погрузку (навалку) на транспортные средства, выдающие полезное ископаемое или породу за пределы очистного или проходческого забоя, а также осуществляющие крепление в подземных условиях очистных и проходческих выработок.

Наибольшую производительность при добыче полезных ископаемых и проведении горных выработок (вскрышных работ при открытой добыче полезных ископаемых) обеспечивает комплексное использование машин различного функционального назначения, увязанных конструктивными и режимными параметрами и одновременно выполняющих свои рабочие функции по механизации основных и вспомогательных операций технологического процесса добычи полезного ископаемого (проведения горной выработки) [1].

Разработка технологии производства горно-шахтного оборудования является важной задачей для обеспечения отрасли необходимой техникой.

Применение сварки в среде защитных газов при изготовлении секции ограждения механизированной крепи является наиболее актуальным видом соединения деталей.

Целью работы является разработка технологии изготовления секции ограждения механизированной крепи.

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 ограждения механизированной крепи.

Предметом разработки является проектирование участка сборки-сварки секции ограждения механизированной крепи.

1 Обзор и анализ литературы

При осуществлении технологического процесса изготовления сварных конструкций одним из актуальных остается вопрос о повышении производительности труда, улучшении качества сборки и сварки, повышении уровня механизации и автоматизации. Для решения требуется широкое применение современного технологического оборудования, механизмов, различных приспособлений, специального инструмента.

Сварочные приспособления позволяют расширить технологические возможности сварочного оборудования, повысить производительность за счет механизации и автоматизации процесса, снизить уровень требуемой квалификации персонала, улучшить условия и безопасность труда, а также понизить себестоимость конструкций [2].

1.1 Классификация и общие требования к сборочно-сварочным приспособлениям

Сварочными приспособлениями называются дополнительные технологические устройства к оборудованию, используемые для выполнения операций сборки под сварку, сварки, термической резки, пайки, наплавки, устранения или уменьшения деформаций и напряжений, а также для контроля.

Сварочные приспособления классифицируются по нескольким признакам (рисунок 1.1) следующим образом [2]:

- по выполняемым операциям технологического процесса в сварочном производстве;
- по виду обработки и методу сварки;

– по степени специализации – приспособления специальные, переналаживаемые (групповые), универсальные;

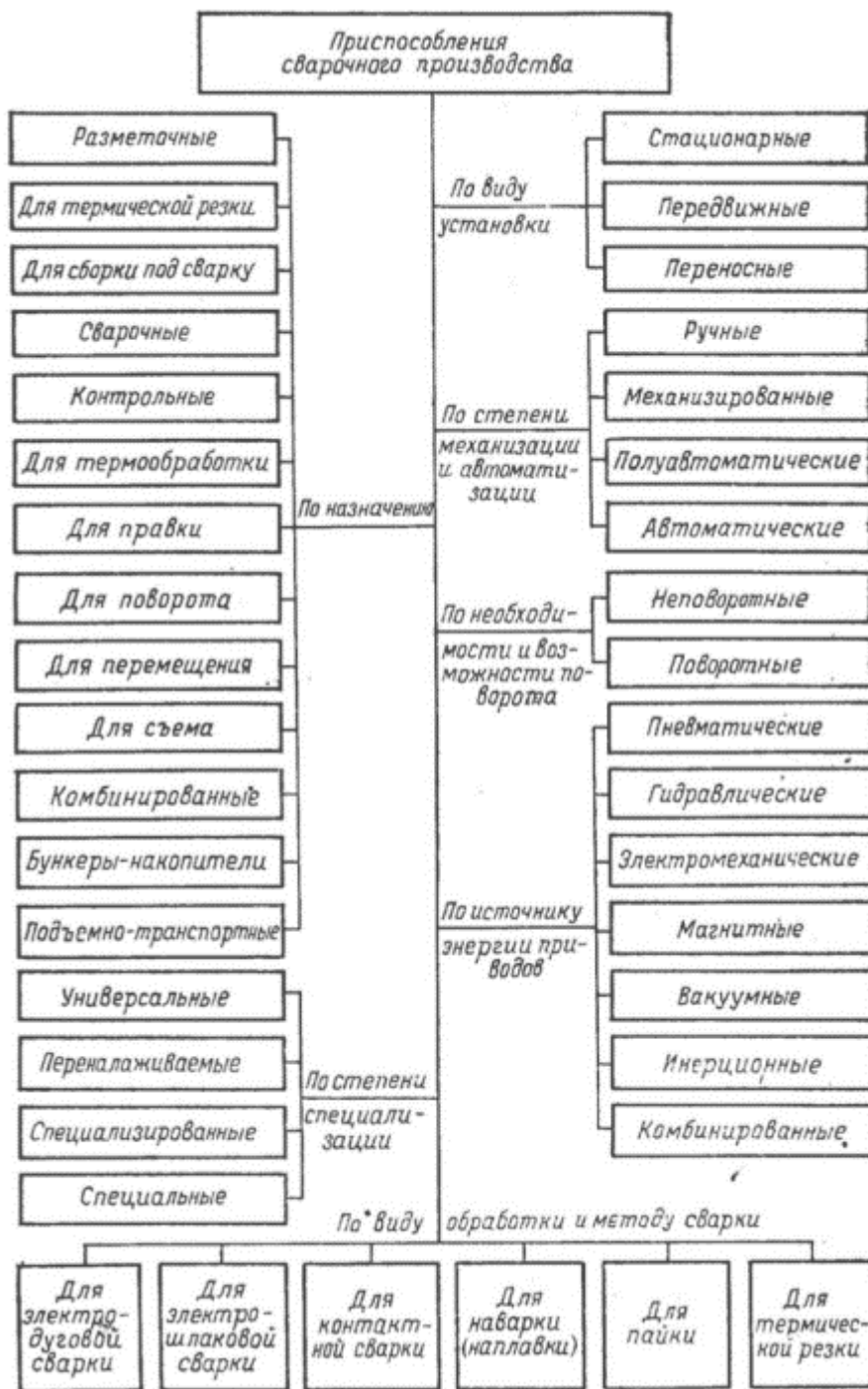


Рисунок 1.1 – Классификация приспособлений сварочного производства [2]

– по уровню механизации и автоматизации – приспособления ручные, механизированные, полуавтоматические и автоматические;

– по виду установки – приспособления стационарные, передвижные и переносные;

– по необходимости и возможности поворота – приспособления неповоротные и поворотные;

– по источнику энергии привода вращения, перемещения, зажатия деталей – приспособления пневматические, гидравлические, пневмогидравлические, электромеханические, магнитные, вакуумные, центробежно-инерционные, комбинированные (в крупносерийном и массовом производстве применяются специальные приспособления преимущественно с пневматическим приводом).

Элементы сборочно-сварочных приспособлений должны быть достаточно прочными и жесткими для точного закрепления изделия в требуемом положении и для исключения его деформаций при сварке. Зажимные и установочные элементы (шаблоны, упоры, фиксаторы) сварочной оснастки не должны создавать заклинивания под действием сварочных деформаций элементов свариваемого или собираемого на прихватках узла, а уже затем свободный съём узла. Вся технологическая оснастка должна удовлетворять требованиям техники безопасности [2].

1.2 Основные элементы сборочно-сварочных приспособлений

В сборочно-сварочном приспособлении выделяют следующие основные элементы: основания приспособлений; фиксаторы; прижимы; стягивающие и распорные устройства; поддерживающие и направляющие устройства для контактной сварки [2].

1.2.1 Основания приспособлений

Основание (рама, корпус) приспособления представляет собой элемент, объединяющий в одну конструкцию все части приспособления. На

основании располагаются опорные и направляющие детали, упоры и опоры, определяющие положение устанавливаемых деталей.

Основание воспринимает массу изделия и все усилия, возникающие в процессе сборки, прихватки, сварки, кантовки. При этом оно должно обеспечивать точность расположения установленных деталей, а также отсутствие смещений и вибраций при любых поворотах.

Основание приспособления должно быть технологичным, иметь рациональное конструктивное оформление, обладать возможно меньшей массой и быть компактным. Последнее требование особенно важно для переносных, передвижных и поворотных приспособлений. Форма и размеры основания зависят от конфигурации изделия, собираемого в приспособлении, а также от вида и расположения фиксирующих, зажимных и направляющих элементов [2].

1.2.2 Фиксаторы

Фиксаторы служат для ориентировки собираемых деталей в приспособлении и фиксации их в определенном положении. В эту группу входят: упоры; установочные пальцы – постоянные, вставные, откидные; опоры – основные и вспомогательные; шаблоны; призмы – жесткие и регулируемые; световые и теневые указатели.

Упоры предназначены для фиксации и крепления одной или двух деталей в горизонтальной или вертикальной плоскости. Как правило, упоры служат и опорными базами, а в некоторых случаях шаблонами для приварки сопряженных деталей. Они могут быть силовыми (ограничивающими) и направляющими (ненагруженными). Конструктивное выполнение упоров многообразно [2].

1.2.3 Опоры

Опоры приспособлений подразделяются на основные и вспомогательные. Основные опоры определяют положение детали в пространстве, лишая ее всех или нескольких степеней свободы (как правило, они жестко закрепляются в корпусе приспособления запрессовкой или сваркой), вспомогательные – предназначены для придания детали дополнительной жесткости и устойчивости, например, в тех случаях, когда деталь может опрокинуться или, из-за малой жесткости, деформироваться. Вспомогательные опоры индивидуально подводят к установленной детали и закрепляют, в результате чего они превращаются в дополнительные жесткие опоры [2].

1.2.4 Прижимы

Для того чтобы обеспечить требуемое расчетами усилие прижатия свариваемых заготовок или обеспечить плотное прилегание базовых поверхностей детали к опорам и упорам приспособления, используются различные прижимы и зажимы.

Основное отличие прижимов от зажимов заключается в одностороннем действии силы прижатия. К прижимам и зажимам предъявляется целый ряд требований [3]:

1. Усилие должно прилагаться в выбранной точке и иметь направление, указанное в схеме закрепления.
2. Прижимы должны располагаться над опорами или вблизи них. Они не должны создавать опрокидывающего момента или деформировать деталь.
3. Зажимные механизмы должны развивать заданное расчетное усилие для надежного закрепления деталей.

4. Расчет элементов прижимов и зажимов должен производиться по заранее выбранному или рассчитанному усилию, необходимому для закрепления изделия и предохранения его от деформации, а не наоборот.

5. Усилия от прижимов должны восприниматься жесткими опорами, чтобы не нарушать заданное положение деталей, портить их поверхности и вызывать деформирование.

6. Прижимы и зажимы должны быть быстродействующими, удобными и безопасными в работе и приводиться в действие без значительных усилий.

Зажимы прямого действия передают усилия непосредственно на изделие. Зажимы, трансформирующие усилия, преобразуют приложенные усилия с помощью рычага, клина или винта [3].

По конструктивному исполнению различают постоянные, поворотные и откидные прижимы. Конструктивное исполнение прижимов очень многообразно, однако по способу получения и усилию зажатия все их можно разбить на группы: механические, пневматические, гидравлические и магнитные.

Механические прижимы могут быть клиновые, винтовые, рычажные.

Клиновые прижимы (рисунок 1.2) являются наиболее простыми в изготовлении и позволяют создавать большие усилия зажатия. Они надежны в работе и имеют небольшие размеры [2].

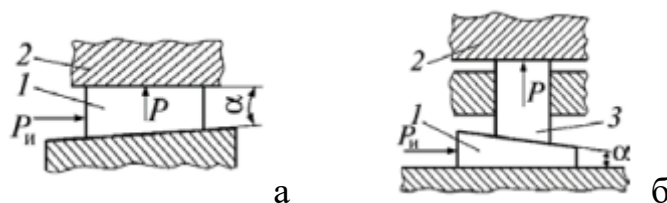


Рисунок 1.2 – Схема клиновых зажимов [2]:

а – непосредственного действия; б – через плунжер;

1 – клин; 2 – заготовка; 3 – плунжер

Сила зажатия, создаваемая клиновым механизмом, возрастает по мере уменьшения угла наклона клина α , но при этом значительно увеличивается перемещение клина, необходимое для зажатия детали. Кроме того, увеличиваются потери на трение и уменьшается КПД передачи. Поэтому чисто клиновые прижимы в авиационной промышленности используются очень редко.

Более широкое применение находят комбинированные клиновые устройства с пневматическим или гидравлическим приводом. Для уменьшения потерь на трение устанавливают роликовую опору для клина и ролик на конце передающего рычага.

Винтовые прижимы (рисунок 1.3) являются наиболее распространенным типом механических прижимов.

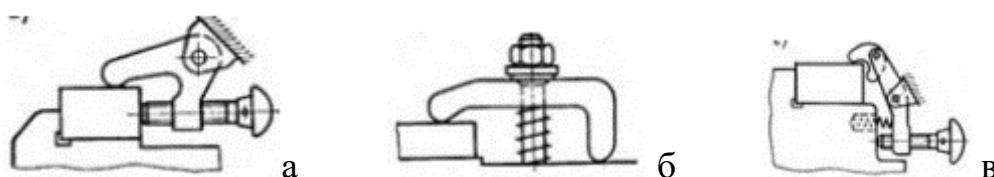


Рисунок 1.3 – Схемы винтовых прижимов [2]

Конструктивно такие прижимы состоят из корпуса, винта и гайки. Чаще при зажатии вращается винт, реже гайка. Для предохранения от повреждения поверхности зажимаемой детали и увеличения площади соприкосновения концы винтов снабжаются специальными башмачками (рисунок 1.4).

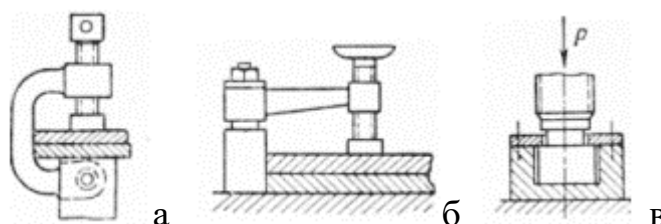


Рисунок 1.4 – Разновидности винтовых прижимов [2]:

а – откидной; б – поворотный; в – конструкция башмака с плоской опорой

Винтовые прижимы являются силовыми звеньями приспособления, а поэтому должны обладать достаточной прочностью и жесткостью. В связи с этим при конструировании основные элементы прижима рассчитываются. Винты в прижимных устройствах изготавливаются с треугольной, прямоугольной и трапецеидальной резьбой и при работе испытывают напряжения сжатия или растяжения и кручения. Соответствующим образом рассчитывается гайка. Корпус прижима проверяется на изгиб и, если нужно, на сжатие или растяжение [2].

Рычажные прижимы очень разнообразны по конструкции и являются весьма быстродействующими (рисунок 1.5). Рычажные прижимы обычно широко применяются в специальных приспособлениях. В конструкции такого прижима почти всегда необходимо иметь регулируемое звено, позволяющее при данной рычажной системе закреплять детали различных толщин или компенсировать отклонения в толщинах сопрягаемых элементов.

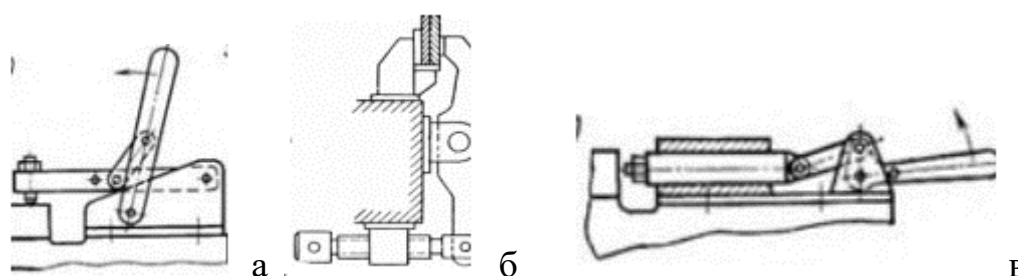


Рисунок 1.5 – Схемы рычажных прижимов [2]:

а – рычажный прижим с регулируемым звеном; б, в – комбинированные рычажно-винтовые прижимы

Очень часто рычажные механизмы используются в качестве усилителей приводов. Поэтому распространены комбинированные рычажно-винтовые пневморычажные и другие прижимы, повышающие усилия зажима на закрепляемом звене при прижиме элементов конструкций больших сечений и сложной конфигурации. Рычажные прижимы используются как

усилители приводов зажима. Как правило, такие прижимы имеют регулируемые или упругие звенья, позволяющие крепить детали различных толщин. Весьма перспективными являются рычажно-винтовые, рычажно-эксцентриковые и другие комбинированные приспособления.

Эксцентриковые прижимы чаще применяются в оснастке в серийном производстве. Основное их достоинство – быстрота действия. В сборочно-сварочных приспособлениях применяются только круглые эксцентрики, устанавливаемые в горизонтальной или вертикальной плоскости (рисунок 1.6). В силовом отношении действие круглого эксцентрика аналогично клиновому зажиму.

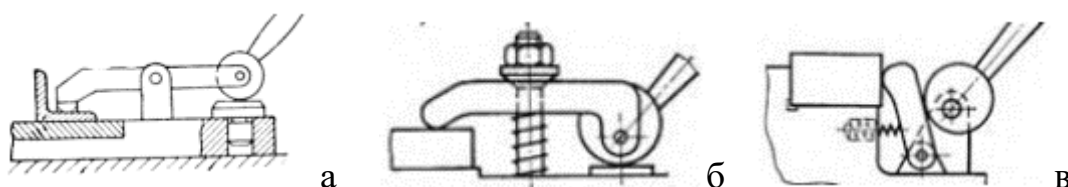


Рисунок 1.6 – Схемы эксцентрикового прижима [2]

Эксцентриковые прижимы применяют для зажатия деталей в приспособлениях. Необходимым условием работоспособности клинового или эксцентрикового прижима является его самоторможение [2].

1.3 Поворот и вращение свариваемых изделий

Для поворота и вращения изделий в сварочном производстве широко используются различные кантователи, которые можно разделить на: манипуляторы, позиционеры, вращатели, роликовые стенды, поворотные столы и, собственно, кантователи. Выбор типа кантователя определяется программой выпуска изделий, конфигурацией, массой и габаритными размерами изделия, способами сварки и предъявляемыми к сварному узлу техническими требованиями.

Манипуляторы позволяют устанавливать цилиндрические или рамные конструкции с круговыми швами в удобное для сварки положение и вращать их со сварочной скоростью. Наиболее широко манипуляторы применяются при автоматической и механизированной сварке. Манипуляторы подразделяют на консольные, карусельные, консольные с частичным и полным уравниванием относительно оси наклона, карусельные с вертикальным подъемом, карусельные с радиальным подъемом, рычажно-секторные, карусельные с частичным и полным уравниванием относительно оси наклона.

Позиционеры позволяют вращать рамные и корпусные изделия вокруг двух осей для установки их в удобное для сварки положение. Позиционеры в основном применяют при ручной и полуавтоматической сварке.

Вращатели обеспечивают вращение цилиндрических и рамных конструкций с круговыми швами со сварочной скоростью вокруг одной постоянной оси: вертикальной, горизонтальной или наклонной. В отличие от манипуляторов, они имеют неподвижную или перемещающуюся непараллельно самой себе ось вращения.

Большую группу составляют кантователи, предназначенные для поворота изделий вокруг горизонтальной оси, чтобы установить их в удобное для сварки положение. К ним относятся [3]:

- двухстоечные кантователи для рамных, балочных и корпусных конструкций;
- двухстоечные кантователи с подъемными центрами для крупных рам;
- одностоечные кантователи для малогабаритных и компактных изделий;
- челночные и кольцевые кантователи для объемных рамных и корпусных конструкций;
- цепные и рычажные для балочных конструкций с сечением, близким к квадрату, и др.

Для поворота небольших изделий вокруг вертикальной оси или установки их в удобное для сварки положение широко используются поворотные и подъемно-поворотные сварочные столы.

Для вращения крупногабаритных изделий при сборке и сварке продольных и кольцевых швов широко используются роликовые стенды [3].

1.4 Заключение

При сборке и сварке ограждения требуются производить фиксацию отдельных элементов изделия. Для этой операции, из перечисленных выше элементов приспособлений, больше всего конструктивно подходят винтовые прижимы.

При выполнении прихватки и сварки деталей требуется обеспечить удобный доступ к местам выполнения этих операций. Для этого сборочно-сварочное приспособление необходимо устанавливать на вращатель. Для этого нужно применять вращатель с двумя стойками.

2 Объект и методы исследования

2.1 Описание сварной конструкции

Рассматриваемая конструкция – ограждение секции крепи механизированной МКЮ.2У.75.03.100.000. Секция крепи предназначена для крепления и управления кровлей пласта в лаве, а также для передвижки конвейера. Секция крепи обеспечивает:

- защиту от проникновения породной мелочи кровли и завала в рабочее пространство крепи за счет плотного и активного прижатия выдвижных бортов секции крепи;
- корректировку положения секции крепи в плоскости пласта относительно соседней секции крепи.

Ограждение в сборе, рычаги передние, траверса в сборе и основание составляют четырехзвенник, обеспечивающий продольную и поперечную устойчивость секции крепи. Применение четырехзвенника обеспечивает перемещение кромки перекрытия с небольшим отклонением от прямой линии.

Ограждение механизированной крепи МКЮ.2У является сложной сварной конструкцией и выполняет функцию опорной части секции крепи, которое опирается на породы почвы.

Состоит ограждение из листа верхнего, прогонов внутренних и наружных, проушин, стенок упорных, замков домкрата, ребер упорных, распорок и распорок упорных, стенки задней, листа заднего, колец упорных, ребер, платиков, косынки, скоб грузовых, проушины цепной, листа заднего, труб, стенок упорных, .настила заднего, козухов, косынок, зашивки, бонок, кольца упорного.

В качестве материала деталей изделия применяется стали марок 10ХСНД ГОСТ 19903-74, 09Г2С ГОСТ 19281-2014, сталь 35 ГОСТ 1050-88 и 14ХГ2САФД ТУ 14-1-4632-93. Конструкция изделия представлена на

чертеже ФЮРА.0МКЮ.2У.162.00.000 СБ. Спецификация ограждения секции крепи механизированной приведена в приложении А.

Масса изделия 1060 кг.

Габаритные размеры изделия – 1370×1410×354 мм.

2.2 Требования НД, предъявляемые к конструкции

Технические условия изготовления сварной конструкции предусматривают технические условия на основные материалы, сварочные материалы, а также требования, предъявляемые к заготовкам под сборку и сварку, к сварке и к контролю качества сварки.

Ограждение секции крепи механизированной 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 [4].

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

Кромки изделий, подлежащие сварке, и прилегающие к ним поверхности 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 [4].

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 неответственные конструкции допускается собирать без приспособлений.

Собранная конструкция подлежит приемке техническим контролем [4].

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. Прихватки, расположенные между участками прерывистого шва, допускается не удалять.

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.

2.2.4 Требования к сварке

По окончании сборочных работ швы прихваток и места под сварку должны быть зачищены от шлака и брызг металла [4].

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

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

Предельные отклонения несопрягаемых размеров, получающихся после сварки, не должны превышать значений, указанных в таблице 2.1 [4].

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 12.44.111-79
"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.		

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

Сварочные работы должны производиться, как правило, в закрытых помещениях при положительной температуре окружающего воздуха [4].

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) [5];
- 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 [4].

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 наклёп, 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 [6].

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 [7].

При проведении ВИК освещенность контролируемых поверхностей должна быть достаточной для надежного выявления дефектов, но не менее 500 Лк. [8, 9].

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 [8, 9].

Шероховатость зачищенных под контроль поверхностей деталей, сварных соединений, а также поверхность разделки кромок деталей (сборочных единиц, изделий), подготовленных под сварку, должна быть не более $Rz\ 80$ [8, 9].

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 табл. П14.1 [7].

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 °С до минус 65 °С включительно допускаются внутренние дефекты, эквивалентная площадь которых не превышает половины значений допустимой оценочной площади (см. таблица П14.4 [7]). 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 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 ограждения секции крепи механизированной. Участок сборки-сварки был вычерчен в программе *Компас 3D V16*.

2.4 Постановка задачи

Целью работы является разработка технологии и проектирование участка сборки-сварки ограждения секции крепи механизированной.

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 ограждения секции крепи механизированной должно быть технологичным.

При выполнении выпускной квалификационной работы необходимо:

- 1) произвести выбор наиболее эффективного метода сварки и сварочных материалов;
- 2) определить режимы сварки и выбрать необходимое сварочное оборудование;
- 3) произвести техническое нормирование операций, материальное нормирование;
- 4) определить потребный состав всех основных элементов производства;
- 5) произвести расчёт и конструирование оснастки;
- 6) разработать участок сборки и сварки ограждения секции крепи механизированной.

3 Разработка технологического процесса

3.1 Анализ исходных данных

3.1.1 Основные материалы

Ограждение секции крепи механизированной представляет собой сложную сварную конструкцию, состоящую из листового проката. Конструкция изготавливается из сталей: 10ХСНД, 09Г2С, стали 35 и 14ХГ2САФД.

Химический состав и механические свойства стали 10ХСНД приведен в таблицах 3.1 и 3.2.

Таблица 3.1 – Химический состав стали 10ХСНД в % (ГОСТ 19903-74) [10]

<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 3.2 – Механические свойства стали 10ХСНД [10]

σ_T , МПа	σ_B , МПа	δ_5 , %
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 [10].

Химический состав и механические свойства стали 09Г2С приведены в таблицах 3.3 и 3.4.

Таблица 3.3 – Химический состав стали 09Г2С в % (ГОСТ 19281-2014) [10]

<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 3.4 – Механические свойства стали 09Г2С [10]

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.

Химический состав и механические свойства стали 35 приведены в таблицах 3.5 и 3.6.

Таблица 3.5 – Химический состав стали 35 в % (ГОСТ 1050-88) [10]

<i>C</i>	<i>Mn</i>	<i>Si</i>	<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>As</i>	<i>N</i>	<i>Cu</i>	<i>P</i>	<i>S</i>
0,32-0,40	0,50-0,80	0,18-0,37	Не более						
			0,25	0,03	0,08	0,008	0,03	0,035	0,040

Таблица 3.6 – Механические свойства стали 35 [10]

σ_T , Мпа	σ_B , МПа	δ_6 , %	ψ , %	KCU_{40} Дж/м ²
315	530	20	45	69

Сталь 35 рекомендуется для изготовления некоторых деталей нефтеперерабатывающих заводов: шатунных болтов, валов паровых частей насосов, поршневых штоков, валов центробежных насосов, болтов, запорных элементов арматуры, работающей при температуре до 300 °С в

некоррозионной среде, решеток теплообменников с плавающей головкой, предназначенных для работы с некоррозионной нефтью и ее продуктами, крепежных деталей, работающих при температуре 375 °С.

В нормализованном состоянии сталь 35 применяется для изготовления деталей, испытывающих сравнительно небольшие напряжения, а после закалки и высокого отпуска для изготовления таких деталей, как валики, оси, траверсы и вилки буровых лебедок, валы центробежных насосов и т.д.

Химический состав и механические свойства стали 14ХГ2САФД приведены в таблицах 3.7 и 3.8.

Таблица 3.7– Химический состав стали 14ХГ2САФД в % (ТУ 14-1-4632-93) [11]

<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 3.8 – Механические свойства стали 14ХГ2САФД [11]

σ_T , МПа	σ_B , МПа	δ_6 , %	KCU_{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.

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 [12].

Для классификации по свариваемости стали подразделяются на четыре группы [13]:

- первая группа – хорошо сваривающиеся стали;
- вторая группа – удовлетворительно сваривающиеся стали;
- третья группа – ограниченно сваривающиеся стали;
- четвертая 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 [14]:

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

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 35:

$$C_{\text{ЭКВ}} = 0,32 + 2 \times 0,045 + (0,04/3) + ((0,2 - 0,4)/4) + ((0,45 - 0,8)/8) = 0,33\%.$$

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 ГОСТ19281-73 [12]. Сталь 09Г2С – углеродистая ГОСТ 1050-74 [12]. Сталь 14ХГ2САФД – легированная высокопрочная износостойкая мартенситно-бейнитная по ТУ 14-1-4632-93 [11]. Эти стали относятся к первой группе свариваемости и обладают хорошей свариваемостью [11,12]. 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. Сталь 35 является углеродистой ГОСТ 1050-74 [12]. Эта сталь относится ко второй группе свариваемости и обладают удовлетворительной свариваемостью. Ограничения по свариваемости могут быть лишь по минимальной температуре окружающей среды (не ниже минус 10 градусов по Цельсию).

При сварке низкоуглеродистых сталей легко обеспечить равнопрочность сварного шва основному металлу.

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, 35 и 14ХГ2САФД рекомендуются следующие способы сварки: ручная дуговая, плавящимся электродом в защитном газе; автоматическая дуговая сварка под флюсом; электрошлаковая сварка [12]. Сварка под слоем флюса и электрошлаковая сварка в нашем техпроцессе не практичны, так как данные виды сварки применяются для швов большой протяженности (не менее 1 метра). Поэтому выбираем сварку плавящимся электродом в среде защитных газов как данный вид сварки является наиболее экономичным.

3.1.3 Выбор сварочных материалов

При выборе сварочной проволоки следует учитывать химический состав свариваемых сталей, химический состав проволоки должен быть близким к химическому составу стали. Для сварки в среде защитных газов выбираем сварочную проволоку Св-08Г2С-О ГОСТ 2246-70 и Св-08ГСМТ

ГОСТ 2246-70 диаметром 1,2 миллиметра. Химический состав проволоки и механические свойства металла шва приведены в таблице 3.9 и 3.10.

Таблица 3.9 – Химический состав проволоки в % по ГОСТ 2246-70 [15]

Марка проволоки	C	Mn	Si	Ti	Ni	Cr	S	P
					не более			
Св-08Г2С-О	0,05÷0,11	1,8÷2,1	0,7÷0,95	-	0,025	0,02	0,025	0,03
Св-08ГСМТ	0,06÷0,11	1,00÷1,30	0,40÷0,70	0,05÷0,12	0,3	0,3	0,025	0,03

Таблица 3.10 – Механические свойства металла шва [16,17]

Марка проволоки	σ_B , МПа	δ , %	KV, Дж	KCU, Дж/см ²	
			-20 ⁰ С	-40 ⁰ С	-60 ⁰ С
Св-08Г2С-О	510	22	47	-	43
Св-08ГСМТ	560	24	-	65-70	50-55

Для защиты сварочной дуги и сварочной ванны принимаем смесь ISO 14175-M21 двуокиси углерода с аргоном в соотношении 20% двуокиси углерода к 80% аргона (ГОСТ Р ИСО 14175-2010 «Материалы сварочные. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов»).

3.2 Расчёт технологических режимов

К параметрам сварки в смеси газов плавящимся электродом относятся [13]:

- 1) Диаметр электродной проволоки $d_{эл}$;
- 2) Сварочный ток I_c ;
- 3) Напряжение сварки U_c ;
- 4) Расход защитного газа $g_{зг}$;
- 5) Скорость сварки V_c ;
- 6) Скорость подачи электродной проволоки $V_{эл}$;

7) Вылет электродной проволоки ℓ_6 ;

8) Общее количество проходов n_{no} .

Рассчитаем нахлесточное соединение Н1- $\triangle 4$ которое показано на рисунке 3.1:

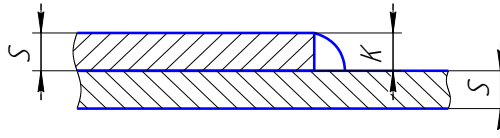


Рисунок 3.1 – Нахлесточное соединение Н1 - $\triangle 4$ ГОСТ 14771-76:

S – толщина листа, K – катет

Определяем расчётную глубину проплавления по формуле [13]:

$$h_p = (0,7 \dots 1,1) \times K, \quad (3.2)$$

где K – катет шва.

Принимаем $h_p = 0,7 \times K$, тогда:

$$h_p = 0,7 \times 4 = 2,8 \text{ мм.}$$

Диаметр электродной проволоки $d_{эп}$ определяем по формуле [13]:

$$d_{эп} = \sqrt[4]{h_p} \pm 0,05 h_p, \quad (3.3)$$

$$d_{эп} = \sqrt[4]{1,4} \pm 0,05 \times 1,4 = 1,15 \dots 1,43 \text{ мм.}$$

Диаметр электродной проволоки принимаем $d_{эп} = 1,2$ мм.

Скорость сварки определяем по формуле [13]:

$$V_C = 1060 \times \frac{h_p^{1,61}}{e^{3,36}}, \quad (3.4)$$

где K_v – коэффициент, зависящий от диаметра электродной проволоки,
 $K_v=1060$;

e – ширина сварного шва, мм.

$$e = \sqrt{2} \times K, \quad (3.5)$$

$$e = \sqrt{2} \times 4 = 6,26 \text{ мм.}$$

Подставляем значения в формулу (3.4) и получим:

$$V_c = 1060 \times \frac{2,8^{1,61}}{6,26^{3,36}} = 11,7 \frac{\text{мм}}{\text{с}} = 42,2 \frac{\text{м}}{\text{ч}}.$$

Силу сварочного тока определяем по формуле [13]:

$$I_c = K_i \times \frac{h^{1,32}}{e^{1,07}}, \quad (3.6)$$

где K_i – коэффициент, зависящий от диаметра электродной проволоки,
 $K_i=430$.

$$I_c = 430 \times \frac{2,8^{1,32}}{6,26^{1,07}} = 235 \text{ А.}$$

При расчете режимов для смеси газов $Ar + CO_2$ необходимо вводить поправочный коэффициент $k_{см}$, $k_{см} = 1,1 \dots 1,15$.

С учетом поправочного коэффициента:

$$I_c = 235 \times (1,1 \dots 1,12) = 258 \dots 270 \text{ А.}$$

Определим напряжение сварки корневого и заполняющего проходов [13]:

$$U_C = 14 + 0,05 \times I_C, \quad (3.7)$$

$$U_C = 14 + 0,05 \times (258 \dots 270) = 26,9 \dots 27,5 \text{ В.}$$

Расход защитного газа $Ar + CO_2$ для соответствующих проходов [13]:

$$q_{зг} = 3,3 \times 10^{-3} \times I_C^{0,75}, \quad (3.8)$$

$$q_{зг} = 3,3 \times 10^{-3} \times (258 \dots 270)^{0,75} = 0,212 \dots 0,22 \frac{\text{л}}{\text{с}} = 12,7 \dots 13 \frac{\text{л}}{\text{мин}}.$$

Вылет электродной проволоки определяем по формуле:

$$L_B = 10 \times d_{эп} \pm 2 \times d_{эп} = 10 \times 1,2 \pm 2 \times 1,2 = 9,6 \dots 14,4 \text{ мм.} \quad (3.9)$$

Полученные результаты сведем в таблицу 3.11. Аналогично рассчитаем остальные швы и запишем их в таблицу 3.11.

Таблица 3.11 – Режимы сварки в $Ar + CO_2$

№ шва	Тип шва	$d_{эп}$, мм	V_c , м/ч	I_c , А	U_c , В	l_B , мм	Расход газа, л/мин	N
1	2	3	4	5	6	7	9	10
1	H1 - \triangle 4	1,2	40-42	260-280	26-28	14	15-17	1
2	H1 - \triangle 8	1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	1
3	H1 - \triangle 14	1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	4
4	H1 - \triangle 18	1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	6
5	T1 - \triangle 8	1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	1
6	T1 \triangle 10	1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	2
7	T1 - \triangle 12	1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	3
8	T1 - \triangle 14	1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	4
9	T1 - \triangle 16	1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	5
10	T1 - \triangle 18	1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	6
11	T3 - \triangle 8	1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	1

12	T3 - Δ 10	1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	2
13	T3 - Δ 12	1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	3

Продолжение таблицы 3.11

1	2	3	4	5	6	7	9	10
14	T3 - Δ 16	1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	5
15	T1 - Δ 3	1,2	16-18	120-150	20-21	14	16-18	1
16	У6	1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	6
17	T6	1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	6
18	У4 - Δ 12	1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	3
19	Нест.	1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	5
20		1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	3
21		1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	4
22		1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	4
23		1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	4
24		1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	2
25		1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	3
26		1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	7
27		1,2	16-18	120-140	20-22	14	16-18	1
28		1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	3
29		1,2	16-18	120-140	20-22	14	16-18	1
30		1,2	10-20	260-280	26-28	14	15-17	4

3.3 Выбор основного оборудования

Выбираем источник сварочного тока и подающий механизм для механизированной сварки. Для сварки в среде защитного газа *ISO 14175-M21* плавящимся электродом нужен источник тока, обеспечивающий ток сварки $I_c = 120-280$ А, напряжение сварки $U = 20-28$ В. Согласно требуемым условиям, выбираем комплект ПДГО-515 и Пионер-5000 [18].

Полуавтомат ПДГО-515 в комплекте с универсальным инверторным сварочным источником Пионер-5000 предназначен для полуавтоматической сварки стальной и порошковой проволокой в среде защитных газов. Полуавтомат предназначен для управления системой подачи сварочной проволоки и сварочным источником по заданному алгоритму (циклу).

Основные сферы применения сварочного комплекта: автомобилестроение, машиностроение, кораблестроение, строительство промышленных объектов, нефтегазовая промышленность, технические работы на плавучих платформах.

Технические характеристики комплекта ПДГО-515 и Пионер-5000 приведены в таблице 3.12.

Таблица 3.12 – Технические характеристики ПДГО-515 и Пионер-5000 [18]

Наименование параметра	Значения
1	2
напряжение питающей сети, В, ($f=50$ Гц)	27
количество роликов, шт.	2
номинальный сварочный ток, А	500
номинальный режим работы (ПВ), %	60
пределы регулирования сварочного тока, а (в зависимости от выбранного сварочного источника)	до 500
диаметр стальной сплошной проволоки, мм	1,0-2,0
диаметр порошковой проволоки, мм	1,2-2,0
пределы регулирования скорости подачи электродной проволоки, м/ч -при $z^*=35$ -при $z^*=18$	80-980 40-500
пределы регулирования времени предварительной продувки газа, с (только в режиме “длинные швы”)	0,2-1,2
пределы регулирования времени задержки отключения	0,2-1,5

выпрямителя (вылет проволоки), с	
----------------------------------	--

Продолжение таблицы 3.12

1	2
пределы регулирования времени нарастания скорости подачи электродной проволоки от минимального до установленного значения (мягкий старт)	0,2-2,0
тип разъема сварочной горелки	евроразъем
габаритные размеры, мм	695x325x550
масса с колесами, кг	24
<p>Регулировка напряжения возможна только для выпрямителей, допускающих возможность дистанционной регулировки напряжения.</p> <p>*типоразмер ведущей зубчатой шестеренки, установленной в механизме подачи проволоки.</p>	

Управление полуавтоматом осуществляется органами управления, расположенными на механизме подачи, и кнопкой на горелке. Полуавтомат имеет независимое, плавно-ступенчатое регулирование скорости подачи электродной проволоки, которое регулируется ручкой потенциометра, расположенного на механизме подачи. Интенсивность подачи электродной проволоки обеспечивается путем замены ведущих шестерен подающего механизма [18].

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 ограждения секции крепи механизированной предлагается применять для выполнения сборочных и сварочных операций приспособление сборочно-сварочное. Приспособление сборочно-сварочное должно точно позиционировать и фиксировать лист верхний поз. 11 ограждения секции крепи механизированной. Также на приспособление сборочно-сварочное должно обеспечивать расстояния между прогонами внутренними поз. 2 и поз. 3, прогонами внутренними поз 4, проушинами домкрата поз. 16. На приспособлении сборочно-сварочном должны быть установлены винтовые прижимы для фиксации установленных сборочных единиц и деталей. Приспособление сборочно-сварочное должно обеспечивать возможность удобной строповки готовой сборочной единицы и монтаж приспособления на двухстоечный вращатель ДВ-2000.

Внешний вид приспособления сборочно-сварочного показан на чертеже ФЮРА.000001.162.00.000 СБ. Спецификация приспособления сборочно-сварочного приведена в приложении Б. Приспособление сборочно-сварочное устанавливается на двухстоечный вращатель ДВ-2000.

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.

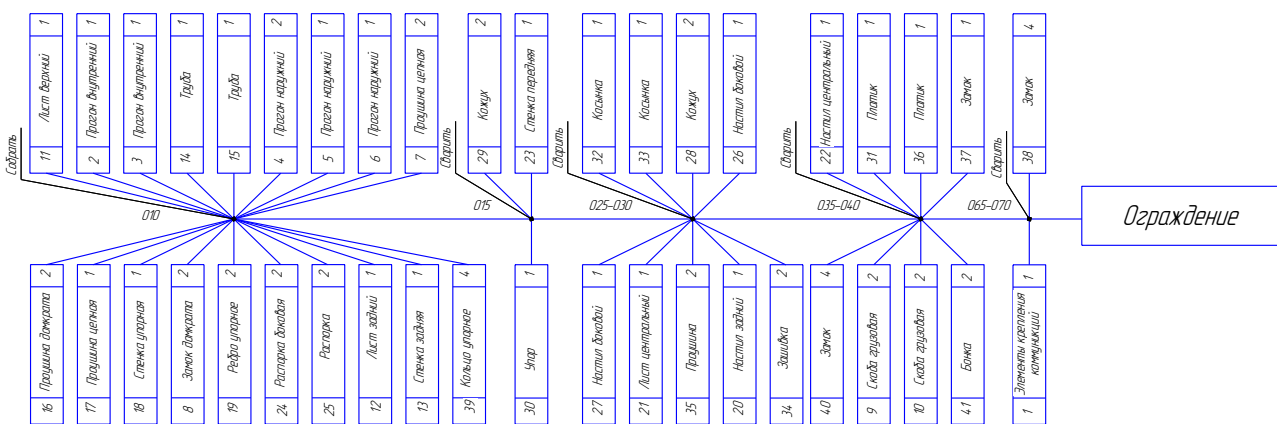
Технологическая схема сборки – графическое изображение последовательности сборки изделия или сборочной единицы.

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.

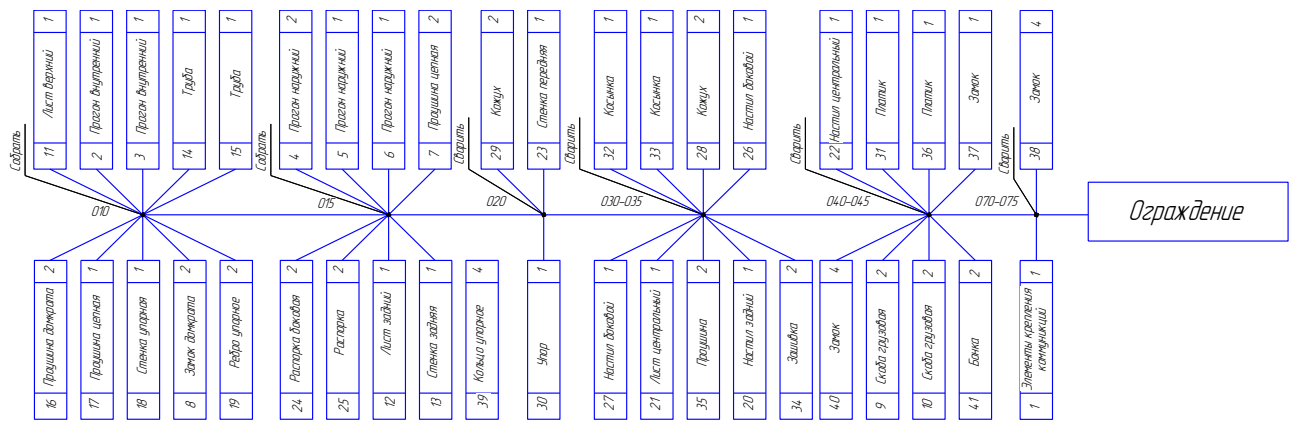
Сборочные единицы и отдельные детали, поступающие на сборку, могут располагаться по разные стороны от этой линии, но это не жёсткое правило. Иногда с целью получения более компактной схемы от него можно отойти.

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 [19].

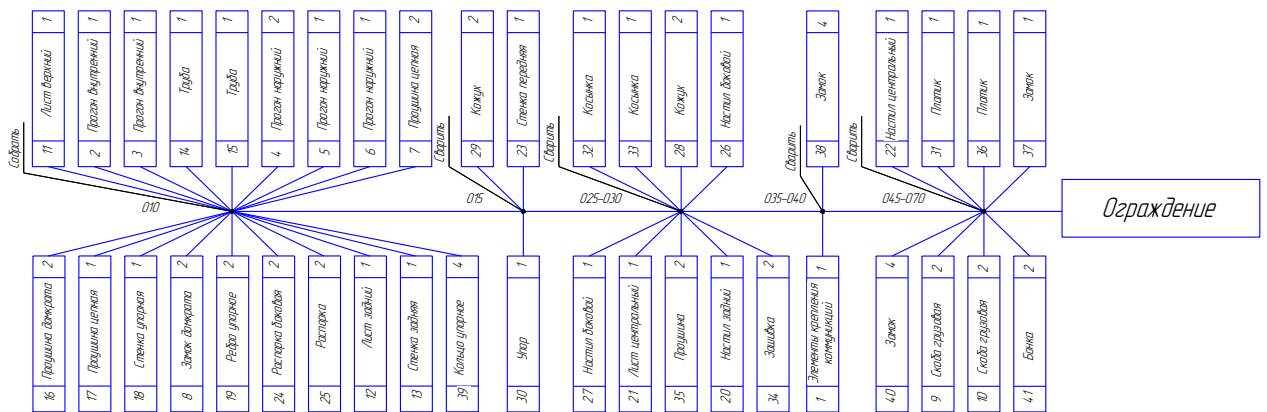
На рисунке 3.2 показаны варианты технологической схемы изготовления ограждения секции крепи механизированной.



а.



б.



в.

Рисунок 3.2 – Технологические схемы изготовления ограждения секции крепи механизированной

Выбираем вариант, представленный на рисунке 3.2а как наиболее технологичный. В варианте «б» в двух различных операциях выполняются действия, которые можно выполнить за одну операцию и это приводит к лишним затратам времени. В варианте «в» элементы крепления коммуникаций поз. 1 и замки поз. 38 устанавливаются раньше, чем детали, на которые они устанавливаются, поэтому такая схема сборки вообще невозможна.

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 [20].

Операционный контроль сварочных работ.

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

Перед началом сварки проверяется [20]:

- 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 [20]:

- 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 [20].

При изготовлении ограждения секции крепи механизированной 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 [21].

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, незавершенных кратеров, наплавленных кромок, прожогов и трещин.

При этом допускаются [20]:

- 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 [20]:

– 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 в не свыше 3 мм при толщине более 20 мм;

– суммарная величина дефектов (непровары, валковые включения в 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) [20].

Для визуального и измерительного контроля применяют:

Штангенциркуль 1 кл ШЦ-1-150, лупа измерительная 10х, линейка поверочная, УШС-4, образцы шероховатости $Rz80$, люксметр, угольник поверочный.

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

Контроль внутренних дефектов должен производиться просвечиванием проникающими излучениями, ультразвуковым, магнитным или другими методами. Необходимость контроля, метод и объём 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 [20].

Согласно чертежу ФЮРА.0МКЮ.2У.162.00.000 СБ швы обозначенные ** проверяются методом капиллярной дефектоскопии.

Контроль ПВК выполняют согласно ГОСТ 18442-80.

Капиллярные методы основаны на капиллярном проникании индикаторных жидкостей в полости поверхностных и сквозных несплошностей материала объектов контроля и регистрации образующихся индикаторных следов визуальным способом или с помощью преобразователя.

Капиллярные методы предназначены для обнаружения поверхностных и сквозных дефектов в объектах контроля, определения их расположения, протяженности (для протяженных дефектов типа трещин) и ориентации по поверхности.

Капиллярные методы позволяют контролировать объекты любых размеров и форм, изготовленные из черных и цветных металлов и сплавов, пластмасс, стекла, керамики, а также других твердых неферромагнитных материалов.

Капиллярные методы применяют для контроля объектов, изготовленных из ферромагнитных материалов, если их магнитные свойства, форма, вид и месторасположение дефектов не позволяют достигать требуемой по ГОСТ 21105-87 чувствительности магнитопорошковым методом и магнитопорошковый метод контроля не допускается применять по условиям эксплуатации объекта.

Необходимым условием выявления дефектов типа нарушения сплошности материала капиллярными методами является наличие полостей, свободных от загрязнений и других веществ, имеющих выход на поверхность объектов и глубину распространения, значительно превышающую ширину их раскрытия.

Капиллярные методы подразделяют на основные, использующие капиллярные явления, и комбинированные, основанные на сочетании двух или более различных по физической сущности методов неразрушающего контроля, одним из которых является капиллярный.

Основными этапами проведения капиллярного неразрушающего контроля являются [22]:

- подготовка объекта к контролю;
- обработка объекта дефектоскопическими материалами;
- проявление дефектов;
- обнаружение дефектов и расшифровка результатов контроля;
- окончательная очистка объекта.

Технологические режимы операций контроля (продолжительность, температуру, давление) устанавливают в зависимости от требуемого класса чувствительности, используемого набора дефектоскопических материалов,

особенностей объекта контроля и типа искомых дефектов, условий контроля и используемой аппаратуры.

Подготовка объектов к контролю включает очистку контролируемой поверхности и полостей дефектов от всевозможных загрязнений, лакокрасочных покрытий, моющих составов и дефектоскопических материалов, оставшихся от предыдущего контроля, а также сушку контролируемой поверхности и полостей дефектов.

Способы очистки контролируемой поверхности приведены ниже [22]:

- механический – очистка струей абразивного материала (песком, дробью, косточковой крошкой) или механической обработкой поверхности;
- паровой – очистка в парах органических растворителей;
- растворяющий – очистка промывкой, протирка с применением воды, водных моющих растворов или легколетучих растворителей;
- химический – очистка водными растворами химических реактивов;
- электрохимический – очистка водными растворами химических реактивов с одновременным воздействием электрического тока;
- ультразвуковой – очистка растворителями, водой или водными растворами химических соединений в ультразвуковом поле с использованием ультразвукового капиллярного эффекта;
- анодно-ультразвуковой – очистка водными растворами химических реактивов с одновременным воздействием ультразвука и электрического тока;
- тепловой – очистка прогревом при температуре, не вызывающей недопустимых изменений материала контролируемого объекта и окисления его поверхности;
- сорбционный – очистка смесью сорбента и быстросохнущего органического растворителя, наносимой на очищаемую поверхность, выдерживаемой и удаляемой после высыхания.

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 [23].

Разработка технологических процессов включает [23]:

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 [23]:

- 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 [23]:

- 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.

Изготовление ограждения секции крепи механизированной: сначала на приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.162.00.000 СБ устанавливается лист верхний поз. 11 пазами по штырям, фиксируется двумя винтовыми прижимами. Выполняется разметка осевой и размеров 486 мм, 312 мм, 576 мм, 240 мм. На лист верхний поз. 11 устанавливаются прогоны внутренние поз. 2 и поз. 3, трубы поз. 14 и поз. 15, прогоны наружные поз. 4 (2 шт.). Между сб. ед. поз. 2, поз. 3 и поз. 4 вставляются шаблоны 486x130x50 – 1 шт. и 195x130x50 – 2 шт., производится фиксация двумя винтовыми прижимами. Устанавливаются прогоны наружные поз. 5 и поз. 6, проушины цепные поз. 7 (2 шт.), проушины домкратные поз. 16 (2 шт.) (между ними устанавливаются распорки магнитные 3 шт.), проушину цепную поз. 17, стенку упорную поз. 18, замки домкрата поз. 8 (2 шт.), ребра упорные поз. 19 (2 шт.), распорки боковые поз. 24 (2 шт.), распорки поз. 25 (2 шт.), лист задний поз. 12, стенку заднюю поз. 13, кольца упорные поз. 39 (4 шт.).

Выполняется прихватка деталей. Устанавливаются кожуха поз. 29 (2 шт.), стенка передняя поз. 26. Выполняется прихватка деталей. Устанавливается упор поз. 30. Выполняется прихватка и сварка деталей (операция 010-015). Далее выполняется контроль (операция 020). После на сб. ед. устанавливаются косынки поз. 32 и поз. 33, кожуха поз. 28 (2 шт.), настилы боковые поз. 26 и поз. 27, лист центральный поз. 21, проушины поз. 35 (2 шт.), настил задний поз. 20, зашивка поз. 34 (2 шт.) (операция 025). Выполняется прихватка и сварка деталей (операция 030). Далее удаляются все шаблоны и распорки магнитные. Выполняется зачистка зоны под установку дет. поз. 22 от брызг сварки, срубаются наплывы; зачищается зона реза. Устанавливается настил цепной поз. 22, пластик поз. 31, пластик поз. 36, замок поз. 37, замок поз. 40 (4 шт.), скобы грузовые поз. 9 и поз. 10, бонки поз. 41 (2 шт.) (операция 035). Выполняется прихватка и сварка деталей (операция 040). Выполняется зачистка сварных соединений от брызг сварки, срубаются наплывы, зачищается зона реза. Зачищаются швы под капиллярный контроль (операция 045). Выполняется контроль (операции 050-055). Выполняется правка (операции 057). Выполняется обработка резанием (операции 060). После устанавливаются замки поз. 38 (4 шт.) и элементы крепления коммуникаций поз. 1 (операции 065). Выполняется прихватка и сварка деталей (операция 070). Далее выполняется слесарная обработка (зачищаются св. соедин. от брызг сварки, срубаются наплывы) и контроль (операции 075-080).

Технологический процесс производства ограждения секции крепи механизированной приведен в приложении Г.

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 [24]:

$$T_{ш} = T_{н.ш-к} \times L + t_{в.и}, \quad (3.10)$$

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

L – длина сварного шва по чертежу;

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

Неполное штучно-калькуляционное время на 1 метр шва:

$$T_{н.ш-к} = (T_o + t_{в.ш}) \times \left(1 + \frac{a_{обс.} + a_{отл.} + a_{п-з}}{100} \right), \quad (3.11)$$

где T_o – основное время сварки;

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

$a_{обс.}$, $a_{отл.}$, $a_{п-з}$ – соответственно время на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности, подготовительно – заключительную работу, % к оперативному времени. Для механизированной сварки в смеси газов плавящимся электродом сумма коэффициентов составляет 27% [24].

$$T_o = \frac{F_1 \times \gamma \times 60}{I_1 \times \alpha} + \frac{F_n \times \gamma \times 60}{I_n \times \alpha} \times n, \quad (3.12)$$

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 рукояти экскаватора.

Исходные данные:

- марки сталей: 10ХСНД и 09Г2С;
- марка электродной проволоки Св-08ГСМТ ГОСТ 2246-70;
- сварные швы нахлесточные без разделки;
- положение шва нижнее;
- коэффициент наплавки для сварочной проволоки Св-08Г2С-О

при механизированной сварке составляет $\alpha_n=15$ г/(А×ч).

Время сварки для шва №20 нестандартный:

$$T_{01} = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{260 \times 15} + \frac{40,5 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times 2 = 11,5 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №26 нестандартный:

$$T_{02} = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{260 \times 15} + \frac{38,2 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times 6 = 28,1 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №24 нестандартный:

$$T_{03} = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{260 \times 15} + \frac{50 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times 4 = 8,02 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №9 Т1- №16 ГОСТ 14771-76:

$$T_{04} = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{260 \times 15} + \frac{38,1 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times 4 = 19,51 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №23 нестандартный:

$$T_{05} = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{260 \times 15} + \frac{35,7 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times 3 = 14,19 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №17 Т6 ГОСТ 14771-76:

$$T_{06} = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{260 \times 15} + \frac{37,2 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times 5 = 23,27 \text{ мин.}$$

Определим время на операцию 025

Масса дет. поз. 32 $m_1=7,5$ кг; установка дет. вручную на приспособление $t_1=0,56$ мин., масса дет. поз. 33 $m_2=7,5$ кг; установка дет. вручную на приспособление $t_2=0,56$ мин., масса дет. поз. 28 (2 шт.) $m_3=9,9$ кг; установка дет. вручную на приспособление $t_3=0,6 \times 2=1,2$ мин., масса дет. поз. 26 $m_4=16,1$ кг; установка дет. вручную на приспособление $t_4=0,78$ мин., масса дет. поз. 27 $m_5=16,1$ кг; установка дет. вручную на приспособление $t_5=0,78$ мин., масса дет. поз. 21 $m_6=16,1$ кг; установка дет. кран-балкой на приспособление $t_6=1,6$ мин., масса дет. поз. 35 (2 шт.) $m_7=6,6$ кг; установка дет. вручную на приспособление $t_7=0,56 \times 2=1,12$ мин., масса дет. поз. 20 $m_8=27,8$ кг; установка дет. кран-балкой на приспособление $t_8=1,6$ мин., масса дет. поз. 34 (2 шт.) $m_9=0,5$ кг; установка дет. вручную на приспособление $t_9=0,26 \times 2=0,52$ мин.,

$$1. t_{в.и} = 0,56+0,56+1,2+0,78+0,78+1,6+1,12+1,6+0,52=10,82 \text{ мин.}$$

Определим время на операцию 030

Контроль БТК $t_1=3,15$ мин.

Найдем время на прихватку:

$$1. 0,15 \times 48 = 7,2 \text{ мин.,}$$

$$2. t_{в.и} = 3,15 + 7,2 = 10,35 \text{ мин.}$$

$$3. T_{н.ш-к} = (11,5 + 0,75) \times \left(1 + \frac{27}{100}\right) = 15,56 \text{ мин.}$$

$$T_{н.ш-к} = (28,1 + 0,75) \times \left(1 + \frac{27}{100}\right) = 33,66 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{н.ш-к}} = (8,02+0,75) \times \left(1 + \frac{27}{100}\right) = 11,14 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{н.ш-к}} = (19,57+0,75) \times \left(1 + \frac{27}{100}\right) = 25,73 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{н.ш-к}} = (14,19+0,75) \times \left(1 + \frac{27}{100}\right) = 19,97 \text{ мин.}$$

$$T_{\text{н.ш-к}} = (23,27+0,75) \times \left(1 + \frac{27}{100}\right) = 30,51 \text{ мин.}$$

$$4. T_{\text{ш}} = 15,56 \times (3,02+1,8) + 33,66 \times 0,34 + 11,14 \times 0,38 + 25,73 \times 0,48 + 19,97 \times 0,444 + 30,51 \times 2,8 + 10,35 = 208,23 \text{ мин.}$$

Нормы штучного времени технологического процесса изготовления ограждения секции крепи механизированной приведены в таблице 3.13.

Таблица 3.13 – Нормы штучного времени технологического процесса изготовления ограждения секции крепи механизированной

№ опер.	Наименование операции	T _{шт} , мин.
005	Комплектовочная	-
010	Сборка	40,97
015	Сборка-сварка	862,52
020	Контроль	0,23
025	Сборка	10,82
030	Сварка	208,23
035	Слесарно-сборочная	29,04
040	Сварка	411,71
045	Слесарная	132
050	Контроль ЦЗЛ	26
055	Контроль	18,8
057	Правка	-
060	Обработка резанием	-
065	Сборка	6,1
070	Сварка	12,01
075	Слесарная	9,9
080	Контроль	36,4
Итого		1804,72

3.9 Материальное нормирование

3.9.1 Затраты на металл

Количество металла, идущего на изготовление изделия определяем по формуле [25]:

$$m_m = m \times k_o, \quad (3.13)$$

где m – вес одного изделия, кг, $m = 1060$ кг. (масса взята из подзаголовка 2.1);

k_o – коэффициент отходов, $k_o = 1,3$ [25];

$$m_m = 1060 \times 1,3 = 1378 \text{ кг.}$$

3.9.2 Расход сварочной проволоки

Расчет расхода сварочной проволоки [13]:

$$M_{ЭП} = K_{р. п.} \times (1 + \psi_p) \times M_{НО}, \quad (3.14)$$

где $K_{р. п.}$ – коэффициент расхода проволоки, учитывающий потери её при наладке сварочного аппарата, $K_{р. п.} = 1,02 \dots 1,03$ [13]; принимаем $K_{р. п.} = 1,03$;

ψ_p – коэффициент потерь на разбрызгивание, зависящий от способа сварки, $\psi_p = 0,01 \dots 0,15$ [13], принимаем $\psi_p = 0,1$;

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

Массу наплавленного металла $M_{н.о.}$ для шва №1 определяем по формуле:

$$M_{НО} = F_{НО} \times L_{ш} \times \rho, \quad (3.15)$$

где $F_{НО}$ – площадь сечения наплавленного металла, $F_{НО} = 11 \text{ мм}^2$;

$L_{ш}$ – длина шва, $L_{ш} = 0,17 + 0,214 = 0,384 \text{ м}$;

ρ – масса наплавленного металла, $\rho = 7,85 \text{ г} \times \text{см}^3$ [7];

$$M_{НО} = 11 \times 0,384 \times 7,85 \times 10^{-3} = 0,033 \text{ кг.}$$

Расчетную массу наплавленного металла занесем в таблицу 3.14.

Таблица 3.14 – Значения площади поперечного сечения наплавленного металла, длины сварных швов и массы наплавленного металла

№ шва	Площадь шва, мм ²	Длина шва, м.	Наплавленный металл, кг.
1	2	3	4
1	11	0,1	0,033
2	42,6	0,33	0,11
3	126,6	0,63	0,626
4	217	0,96	1,635
5	42,6	4,44	1,485
6	65,8	9,54	4,928
7	96,7	0,89	0,626
8	126,6	1,4	1,391
9	172,5	15,46	19,581
10	217	3	5,11
11	42,6	2,2	0,736
12	65,8	2,26	1,167
13	96,7	0	0
14	172,5	1,2	1,625
15	7	0,368	0,02
16	210	2,48	4,088
17	206	7,04	11,384
18	96,7	0,48	0,364
19	162	0,32	0,417
20	101	6,62	5,249
21	136	0,08	0,085
22	144	0,26	0,234
23	125	0,444	0,436
24	70	0,76	0,418

Продолжение таблицы 3.14

1	2	3	4
25	88	2,53	1,748
26	249	1,22	2,385
27	23	0,56	0,101
28	79	0,08	0,05
29	12	2,53	0,238
30	138	1,94	2,102
ИТОГО			68,472

Из рассчитанного наплавленного металла приходится на:

- Св-08ГСМТ $M_{\text{но}} = 62,707$ кг,
- Св-08Г2С-О $M_{\text{но}} = 5,759$ кг.

Отсюда расход сварочной проволоки составит:

для проволоки Св-08ГСМТ:

$$M_{\text{ЭП}} = 1,03 \times (1+0,1) \times 62,707 = 71,147 \text{ кг,}$$

для проволоки Св-08Г2С-О:

$$M_{\text{ЭП}} = 1,03 \times (1+0,1) \times 5,759 = 6,532 \text{ кг.}$$

3.9.3 Расход защитного газа

Расчет защитного газа произведем по формуле [13]:

$$Q_{\text{з.г.}} = q_{\text{з.г.}} \times t_{\text{с}}, \quad (3.16)$$

где $q_{\text{з.г.}}$ – расход защитного газа, $Q_{\text{з.г.}} = 20554$ л. (см. пункт 3.2);

t_c – время сварки, $t_c = 1370,26$ мин. (смотреть пункт 3.8);

$$Q_{з.г.} = 15 \times 1370,26 = 20554 \text{ л.}$$

3.9.4 Расход электроэнергии

Расход технологической электроэнергии производим по формуле [13]:

$$W_{ТЭ} = \sum \left(\frac{U_c \times I_c \times t_c}{\eta_u} \right) + P_x \times \left(\frac{t_c}{K_u} - t_c \right), \quad (3.17)$$

где U_c, I_c – электрические параметры режима сварки (параметры режима сварки: корневого шва - $U_c = 26, I_c = 260$, заполняющих и облицовочного $U_c = 28, I_c = 280$);

t_c – основное время сварки, $t_c = 22,8$ ч.;

η_u – КПД источника сварочного тока, $\eta_u = 0,93$ [13];

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

типа производства (K_u можно выбрать по таблице 3.2.2 [13]).

Затраты на технологическую электроэнергию определим по формуле:

$$З_{ТЭ} = W_{ТЭ} \times Ц_{Э.Э.}, \quad (3.18)$$

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

$Ц_{Э.Э.}$ – цена 1 кВт×ч электроэнергии, $Ц_{Э.Э.} = 5,63$ руб/кВт×ч [26];

$$W_{ТЭ} = \frac{26 \times 260 \times 2,287}{0,93} + \frac{28 \times 280 \times 20,554}{0,93} + 0,4 \times \left(\frac{22,838}{0,7} - 22,838 \right) = 189876 \text{ Вт} \times \text{ч},$$

$$З_{ТЭ} = 189,876 \times 5,63 = 1069 \text{ руб.}$$

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 [27].

Приспособление сборочно-сварочное.

При изготовлении ограждения секции крепи механизированной используются приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.162.00.000 СБ, которое обеспечивает точное позиционирование и фиксацию листа верхнего поз. 11 ограждения секции крепи механизированной. Также на приспособление сборочно-сварочное обеспечивает расстояние между прогонами внутренними поз. 2 и поз. 3, прогонами внутренними поз 4, проушинами домкрата поз. 16. На приспособлении сборочно-сварочном установлены винтовые прижимы для фиксации установленных сборочных единиц и деталей. Приспособление сборочно-сварочное обеспечивает возможность удобной строповки готовой сборочной единицы и монтаж приспособления на двухстоечный вращатель

ДВ-2000. Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.162.00.000 СБ состоит из: 1. Распорка магнитная (1 шт.); 2. Плита опорная; 3. Штырь (8 шт.); 4. Корпус М24 (2 шт.); 5. Винт (2 шт.); 6. Рукоять (2 шт.); 7. Упор (2 шт.); 8. Вал технологический (2 шт.); 9. Вал технологический (2 шт.); 10. Шаблон; 11. Шаблон (2 шт.); 12. Прижим (3 шт.); 13. Винт (3 шт.); 14. Борт М18 (4 шт.); 15. Шайба 18 (4 шт.).

Принципиальная схема приспособления сборочно-сварочного показана на рисунке 4.1.

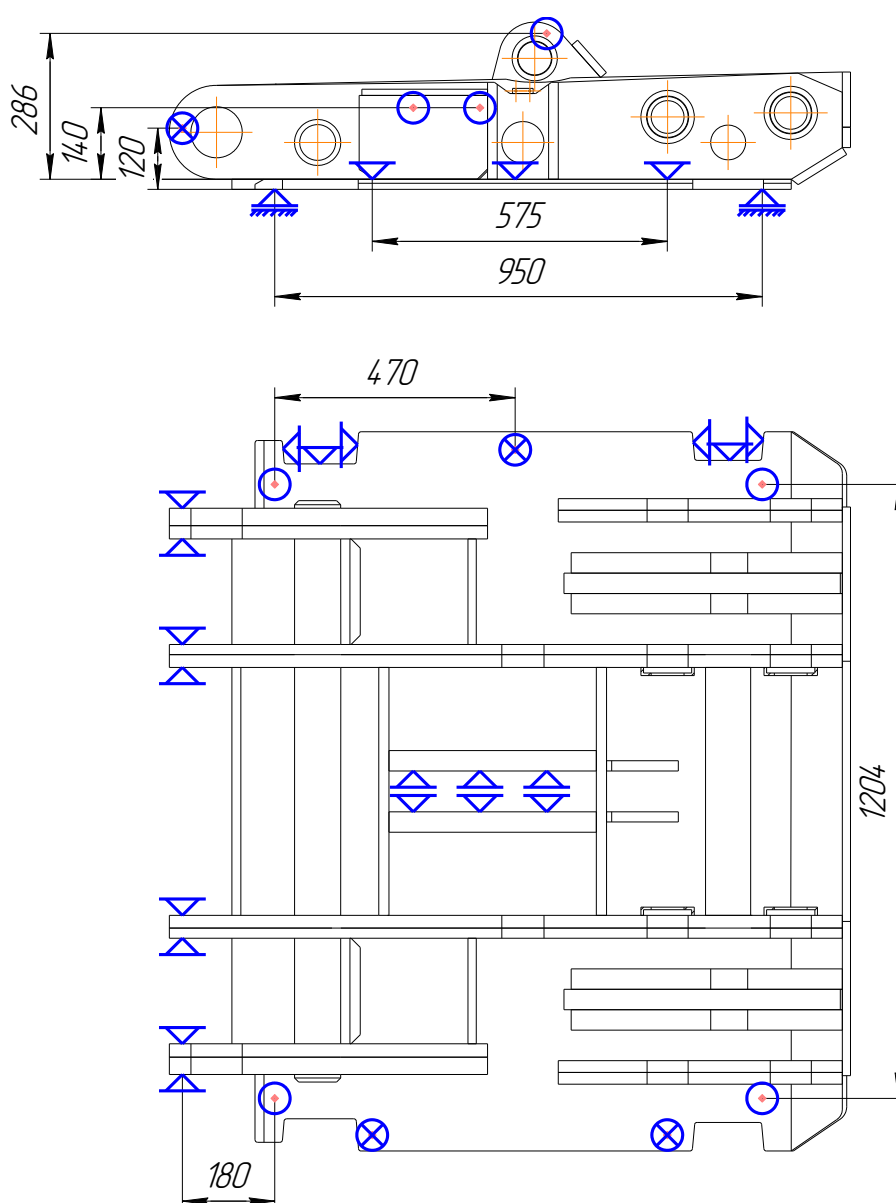


Рисунок 4.1 – Принципиальная схема приспособления сборочно-сварочного

4.2 Расчёт элементов приспособления

Для фиксации прогонов внутренних поз. 2 и поз. 3, а также прогонов наружных поз. 5 и поз. 6 на приспособлении сборочно-сварочном применяются винтовые прижимы. Рассчитаем диаметр резьбы винтового прижима.

Диаметры болтов определим по формуле [3]:

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

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.

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

Из конструктивных соображений, согласно ГОСТ 7798-70, принимаем $d_p = 24$ мм [3].

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» [28].

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 [28]:

- 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 сборочно-сварочного представлена в приложении Д.

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 [29].

Для проектируемого участка сборки и сварки ограждения секции крепи механизированной 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 [23].

5.2.1 Определение количества необходимого числа оборудования

Необходимое число оборудования рассчитаем по формуле [23]:

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

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

Φ_d – действительный фонд рабочего времени, ч.;

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

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

T – длительность одной операции, мин.

Так как операции 010-080 выполняются на одном рабочем месте, их расчет произведем одновременно.

$$T_r = 500 \times \frac{1804,72}{60} = 15039 \text{ ч.},$$

Φ_H – номинальный фонд рабочего времени при трехсменной работе равен 5940 часов, найдем действительный отняв от номинального процент потерь времени:

$$\Phi_d = \Phi_H - 5\% = 5940 - 5\% = 5643 \text{ ч.},$$

$$n_p = \frac{15039}{5643} = 2,665,$$

округляем n_p в большую сторону и принимаем $n_p = 3$.

Найдем коэффициент загрузки оборудования:

$$K_3 = \frac{n_p}{n_p} = \frac{2,665}{1} = 0,888.$$

В процентном соотношении загрузка составит 88,84 %.

5.2.2 Определение состава и численности рабочих

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

$$\Sigma T_r = 15039 \text{ ч.}$$

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 [23]:

$$P_{\text{яв}} = \frac{T_R}{\Phi_H} = \frac{15039}{1976} = 7,611. \quad (5.3)$$

Примем число сварщиков равным $P_{\text{яв}} = 8$. В первую смену работает 3 человека, во вторую 3 человека, а в третью 2 человека.

Определим количество рабочих списочных [23]:

$$P_{\text{сп}} = \frac{T_R}{\Phi_D} = \frac{15039}{1739} = 8,65. \quad (5.4)$$

Примем число сварщиков равным $P_{\text{сп}} = 8$.

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 [29].

Независимо от принадлежности к какой-либо разновидности сварочного производства сборочно-сварочные цехи могут включать следующие отделения и помещения [29]:

- 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: двухстоечный вращатель ДВ-2000, приспособление сборочно-сварочное, три комплекта ПДГО-515 и Пионер-5000, перемещение деталей осуществляется кран-балкой $Q = 1,0$ т и краном мостовым $Q = 5$ 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 ограждения секции крепи механизированной. Рама поворотная крана– сборная конструкция, входящая в состав основания крана. В качестве материала деталей изделия применяется стали следующих марок: 10ХСНД ГОСТ 19903-74, 09Г2С ГОСТ 19281-2014, стали 35 ГОСТ 1050-88 и 14ХГ2САФД ТУ 14-1-4632-93.

В разработанном технологическом процессе применим сборочно-сварочное приспособление ФЮРА.000001.162.00.000 СБ, которое состоит из: 1. Распорки магнитной; 2. Плиты опорной; 3. Штырей (8 шт.); 4. Корпусов (2 шт.); 5. Винтов (2 шт.); 6. Рукоятей (2 шт.); 7. Упоров (2 шт.); 8. Валов технологических (2 шт.); 9. Валов технологических (2 шт.); 10. Шаблона; 11. Шаблонов (2 шт.); 12. Прижим (3 шт.); 13. Винт (3 шт.); 14. Борт М18 (4 шт.); 15. Шайб 18 (4 шт.). Приспособление сборочно-сварочное позиционирует и фиксирует лист верхний поз. 11 ограждения секции крепи механизированной. Также на приспособление сборочно-сварочное обеспечивает расстояние между прогонами внутренними поз. 2 и поз. 3,

прогонами внутренними поз 4, проушинами домкрата поз. 16. На приспособлении сборочно-сварочном установлены винтовые прижимы для фиксации установленных сборочных единиц и деталей. Приспособление сборочно-сварочное обеспечивает возможность удобной строповки готовой сборочной единицы и монтаж приспособления на двухстоечный вращатель ДВ-2000.

Применим современное сварочное оборудование, состоящее из комплекта ПДГО-515 и Пионер-5000 [12].

Проведем технико-экономический анализ предлагаемого технологического процесса. Нормы штучного времени предлагаемого технологического процесса изготовления ограждения секции крепи механизированной приведены в таблице 3.9.

Показатель приведенных затрат является обобщающим показателем.

Определение приведенных затрат производят по формуле [23]:

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

Где $C_{\text{год}}$ – себестоимость годового объема продукции, руб/изд \times год. $C_{\text{год}} = 33514085,42$ (см. таблицу 6.7).

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

K – суммарные капитальные вложения в производственные фонды, руб.

$K = 2584606$ руб.; (см. пункт 6.4)

6.2.1 Расчет капитальных вложений в производственные фонды

При расчете приведенных затрат капитальные вложения определяют, как сумму следующих расходов [23]:

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

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

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

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

6.2.1.1 Определение капитальных вложений в оборудование и приспособления

Капитальные вложения в оборудование определяем по формуле [23]:

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

где Ц_{oi} – оптовая цена единицы оборудования i -го типоразмера с учетом транспортно-заготовительных расходов, руб. $\text{Ц}_{\text{oi}} = 188769$ [30];

O_i – количество оборудования i -го типоразмера, ед. $O_i = 3$ (Таблица 6.1);

μ_{oi} – коэффициент загрузки оборудования i -го типоразмера, $\mu_{\text{oi}} = 88,84 \%$.

(см. пункт 5.2).

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

Таблица 6.1 – Оптовые цены на сварочное оборудование [30]

Наименование оборудования	Количество	Ц_{oi}
ПДГО-515 с ПИОНЕР-5000	3шт.	188769

$$K_{\text{CO}} = 188769 \times 3 \times 0,888 = 503107 \text{ руб.}$$

Капитальные вложения в сварочное оборудование приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Капитальные вложения в сварочное оборудование

Наименование оборудования	Количество	К _{СО} , руб.
ПДГО-515 с ПИОНЕР-5000	3шт.	503107
Итого		503107

Капитальные вложения в приспособления найдем по формуле [23]:

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

где $K_{\text{ПР}j}$ – оптовая цена единицы приспособления j -го типоразмера, руб. $K_{\text{ПР}j} = 94160$ руб. (см. таблицу 6.3);

Π_j – количество приспособлений j -го типоразмера, ед. $\Pi_j = 3$ (таблица 6.3);

$\mu_{\text{П}j}$ – коэффициент загрузки j -го приспособления, $\mu_{\text{П}j} = 88,84$ %.(пункт 5.2);

$$K_{\text{ПР}1} = 94160 \times 3 \times 0,888 = 250955 \text{ руб.},$$

$$K_{\text{ПР}2} = 630000 \times 3 \times 0,888 = 1679076 \text{ руб.},$$

$$K_{\text{ПР}} = 250955 + 1679076 = 1930031 \text{ руб.}$$

Капитальные вложения в приспособления приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Капитальные вложения в приспособления [31]

Наименование оборудования	К _{ПРj} , руб.	Π _j , шт	К _{ПР} , руб.
Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.162.00.000 СБ	94160	3	250955
Вращатель ДВ-2000	630000	3	1679076
ИТОГО			1930031

6.2.1.2 Определение капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями

Капитальные вложения в здание определяется по формуле [23]:

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

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

Для предлагаемого технологического процесса: $S = 134,28 \text{ м}^2$ (см чертеж ФЮРА.000002.162 ЛП);

h – высота производственного здания, м, $h = 12$ м;

k_B – коэффициент, учитывающий дополнительную площадь, равен 1,8 [23] (так как известна полная площадь участка сборки-сварки, $k_B = 1$);

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

$$K_{зд} = 134,28 \times 1 \times 12 \times 94 = 151468 \text{ руб.}$$

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 [23]:

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

$$\begin{aligned} C_{\text{год}} &= 500 \times (49224,51 + 6621,91 + 3028,28 + 4565,82 + 1069 + 1158,88 + 579,01 + 5,37) = \\ &= 33126394,48 \text{ руб./изд.} \times \text{год.} \end{aligned}$$

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

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

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

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

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

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

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

6.2.2.1 Определение затрат на основные материалы

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

$$C_{\text{М}} = N_{\text{М}} \times k_{\text{т.з.}} \times \text{Ц}_{\text{М,Н}_0} \times \text{Ц}_0 \text{ руб./изд.}, \quad (6.8)$$

где $N_{\text{М}}$ – норма расхода материала на одно изделие, кг. $N_{\text{М}} = 1378$ кг.;

$k_{\text{т.з.}}$ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы при приобретении материалов $k_{\text{т.з.}} = 1,04$ [28];

$\text{Ц}_{\text{М,Н}_0}$ – средняя оптовая цена сталей 14ХГ2САФД, 09Г2С, 10ХСНД и, 35, на 01.01.2023, руб./кг:

- для стали 14ХГ2САФД = 38 руб./кг [33], при $H_m = 975,85 \times 1,3 = 1268,6$ кг;
- для стали 10ХСНД = 40 руб./кг [34], при $H_m = 37,4 \times 1,3 = 48,62$ кг;
- для стали 09Г2С = 89,6 руб./кг [35], при $H_m = 11,25 \times 1,3 = 14,62$ кг;
- для стали 35 = 43 руб./кг [36], при $H_m = 35,5 \times 1,3 = 46,15$ кг.

Коэффициент потерь материала на отходы составляет 1,3 [25].

H_o – норма возвратных отходов;

$$H_o = H_m \times 0,3 = (1268,6 + 48,62 + 14,62 + 46,15) \times 0,3 = 318 \text{ кг/изд};$$

Π_o – цена возвратных отходов, $\Pi_o = 20$ руб/кг;

$$C_m = 1,04 \times (1268,6 \times 38 + 48,62 \times 40 + 14,62 \times 89,6 + 46,15 \times 43) - 318 \times 20 = 49224,51 \text{ руб/изд}.$$

Затраты на электродную проволоку определяем по формуле [23]:

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

где G_d – масса наплавленного металла электродной проволоки, кг: $G_d = 6,532$ кг – для проволоки Св-08Г2С-О, $G_d = 71,047$ кг – для проволоки Св-08ГСМТ (смотри пункт 3.9);

k_{nd} – коэффициент, учитывающий расход сварочной проволоки (электрода) [13], $k_{nd} = 1,03$;

ψ_p – коэффициент потерь на разбрызгивание, зависящий от способа сварки [13], $\psi_p = 1,01 \dots 1,15$, принимаем $\psi_p = 1,1$;

$\Pi_{п.с.}$ – стоимость сварочной проволоки Св-08Г2С-О, руб/кг: $\Pi_{п.с.} = 22,88$ руб/кг – для проволоки Св-08Г2С-О [37], $\Pi_{п.с.} = 80,16$ руб/кг – для проволоки Св-08ГСМТ [38] на 01.01.2023;

$$C_{п.с.} = (6,532 \times 22,88 + 71,047 \times 80,16) \times 1,03 \times 1,1 = 6621,91 \text{ руб}.$$

6.2.2.2 Определение затрат на сварочные материалы

Затраты на защитную смесь газов определяем по формуле [23]:

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

где $g_{\text{шкi}}$ – расход смеси, $g_{\text{шкi}} = 15$ л/мин. (смотри пункт 3.2);

$\Pi_{\text{газ}}$ – стоимость смеси, л., $\Pi_{\text{газ}} = 0,17$ руб./л. [39];

$t_{\text{с}}$ – время сварки в смеси газов, мин., $t_{\text{с}} = 1370,26$ мин. (смотри пункт 3.8);

$$C_{\text{газ}} = 15 \times 0,17 \times 1370,26 = 3028,28 \text{ руб/изд.}$$

6.2.2.3 Определение затрат на заработную плату

Затраты на заработную плату производственных рабочих рассчитываем по формуле [23]:

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

где $C_{\text{чи}}$ – часовая тарифная ставка на 01.01.2023, руб/ч., $C_{\text{чи}} = 74,85$ руб.;

T_{o} – время на изготовление одного изделия, мин. $T_{\text{o}} = 1804,72$ (смотри пункт 3.8);

$K_{\text{доп}}$ – коэффициент, учитывающий доплаты и премии к тарифной заработной плате, $K_{\text{доп}} = 1,2$ [23];

$K_{\text{сс}}$ – страховые взносы соответственно в пенсионный фонд РФ, в фонд социального страхования, в фонд обязательного медицинского страхования (ОМС), в фонд страхования от несчастного случая $K_{\text{сс}} = 1,3$ [23];

$K_{\text{рай}}$ – районный коэффициент, $K_{\text{рай}} = 1,3$ [23];

$$C_{\text{з}} = (74,85 \times 1804,72 \times 1,2 \times 1,3 \times 1,3)/60 = 4565,82 \text{ руб/изд.}$$

6.2.2.4 Определение затрат на силовую электроэнергию

Расход технологической электроэнергии производим по формуле [13]:

$$W_{ТЭ} = \sum \left(\frac{U_c \times I_c \times t_c}{\eta_u} \right) + P_x \times \left(\frac{t_c}{K_u} - t_c \right), \quad (3.17)$$

где U_c, I_c – электрические параметры режима сварки (параметры режима сварки: корневого шва - $U_c = 26, I_c = 260$, заполняющих и облицовочного $U_c = 28, I_c = 280$);

t_c – основное время сварки, $t_c = 22,8$ ч.;

η_u – КПД источника сварочного тока, $\eta_u = 0,93$ [13];

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

типа производства (K_u можно выбрать по таблице 3.2.2 [13]).

Затраты на технологическую электроэнергию определим по формуле:

$$З_{ТЭ} = W_{ТЭ} \times Ц_{Э.Э.}, \quad (3.18)$$

где $W_{ТЭ}$ – расход технологической электроэнергии, Вт×ч, $W_{ТЭ} = 189876$ Вт×ч;

$Ц_{Э.Э.}$ – цена 1 кВт×ч электроэнергии, $Ц_{Э.Э.} = 5,63$ руб/кВт×ч [26];

$$W_{ТЭ} = \frac{26 \times 260 \times 2,287}{0,93} + \frac{28 \times 280 \times 20,554}{0,93} + 0,4 \times \left(\frac{22,838}{0,7} - 22,838 \right) = 189876 \text{ Вт} \times \text{ч},$$

$$З_{ТЭ} = 189,876 \times 5,63 = 1069 \text{ руб.}$$

6.2.2.5 Затраты на амортизацию и ремонт оборудования

Затраты на амортизацию и ремонт оборудования при заданном объеме производства определяются по формуле [23]:

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

где a_i – норма амортизационных отчислений (на реновацию) для оборудования i -го типоразмера, $a_i = 0,15$ % [23];

r_i – коэффициент затрат на ремонт оборудования, $r_i = 1,15 \dots 1,20$ [23];

$$C_3 = \frac{188769 \times 3 \times 0,888 \times 0,15\% \times 1,15}{500} = 1158,88 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

Амортизация оборудования представлена в таблице 6.4.

Таблица 6.4 – Амортизация оборудования

Наименование оборудования	Количество	C_3 , руб/изд.
ПДГО-515 с ПИОНЕР-5000	3шт.	1158,88
ИТОГО		1158,88

6.2.2.6 Затраты на амортизацию приспособлений

Затраты на амортизацию приспособлений определяются по формуле [23]:

$$C_3 = \sum_{i=q}^n \frac{\Pi_{oi} \times O_i \times \mu_{oi} \times a_i \times r_i}{N_r}, \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}, \quad (6.12)$$

где a_j – норма амортизационных отчислений для оснастки j -го типоразмера, $a_j = 0,15$ [23];

$$C_{u1} = \frac{94160 \times 3 \times 0,888 \times 0,15}{500} = 75,29 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

$$C_{u2} = \frac{630000 \times 3 \times 0,888 \times 0,15}{500} = 503,72 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}},$$

$$C_u = 75,29 + 503,72 = 579,01 \text{ руб./изд.}$$

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.000001.162.00.000 СБ	94160	3	75,29
Вращатель ДВ-2000	630000	3	503,72
ИТОГО			579,01

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 [32]:

$$C_{\Pi} = \frac{S \times k_{\text{сп}} \times \Pi_{\text{ср.зд}}}{N_{\Gamma}}, \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}, \quad (6.13)$$

где S – площадь сварочного участка, м², $S = 134,28$ м² (смотри чертеж ФЮРА.000002.162 ЛП);

$k_{\text{сп}}$ – коэффициент на содержание и ремонт помещения, $k_{\text{сп}} = 0,08$ [32];

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

$$C_{\Pi} = \frac{134,28 \times 0,08 \times 250}{500} = 5,37 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

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	49224,51
2	Затраты на сварочные материалы	3828,28
2.1	Затраты на сварочную проволоку	6621,91
2.2	Затраты на защитный газ	3028,28
3	Заработная плата	4565,82
4	Затраты на электроэнергию	1069
5	Расходы на амортизацию и ремонт оборудования	1158,88
6	Расходы на амортизацию приспособлений	579,01
7	Затраты на содержание помещения	5,37
ИТОГО технологическая себестоимость:		66252,79

6.3 Расчет технико-экономической эффективности

Определим себестоимость продукции:

$$C_{\text{год}} = 500 \times (49224,51 + 6621,91 + 3028,28 + 4565,82 + 1069 + 1158,88 + 579,01 + 5,37) = 33126394,48 \text{ руб./изд.} \times \text{год.}$$

Определим капитальные вложения:

$$K = 503107 + 1930031 + 151468 = 2584606 \text{ руб.}$$

Определим количество приведенных затрат:

$$C_{\text{прив}} = 33126394,48 + 0,15 \times 2584606 = 33514085,42 \text{ руб./изд.} \times \text{год.}$$

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	8,09
3	Количество оборудования, шт.	3
4	Количество производственных (явочных) рабочих, чел	8
5	Количество вспомогательных рабочих	3
6	Количество административно-управленческого персонала, чел	1
7	Норма расхода материала, кг	1378
8	Количество приведенных затрат, руб/изд.×год.	33514085,42
9	Себестоимость одного изделия, руб/изд.	66252,79

Вывод. В ходе исследования финансового менеджмента, ресурсоэффективности и ресурсосбережения были определены цены на оборудование, приспособления, основные и сварочные 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 2584606 руб.;
- себестоимость продукции 33126394,48 руб/изд.×год.;

– в результате проведенных расчетов было определено количество приведенных затрат 33514085,42 руб/изд.×год.

7 Социальная ответственность

На участке производится сборка и сварка ограждения секции крепи механизированной. При изготовлении ограждения секции крепи механизированной осуществляются следующие операции: сборка и механизированная сварка в среде углекислого газа и аргона, слесарные операции.

При изготовлении ограждения секции крепи механизированной на участке применяется следующее оборудование:

- комплект ПДГО-515 и Пионер-5000 3 шт.;
- вращатель ДВ-2000 3 шт.;
- приспособление сборочно-сварочное 3 шт.

ФЮРА.000001.162.00.000 СБ;

Перемещение изделия производят краном мостовым грузоподъемностью 5 т и кран-балкой 1,0 т.

Рассматриваемая конструкция – ограждение секции крепи механизированной МКЮ.2У.75.03.100.000. Секция крепи предназначена для крепления и управления кровлей пласта в лаве, а также для передвижки конвейера. Масса ограждения секции крепи механизированной составляет 1060 кг.

В качестве материала этих деталей используют стали следующих марок: 10ХСНД, 09Г2С, стали 35 и 14ХГ2САФД. Сварка производится в смеси Ar (80 %) + CO_2 (20 %) *ISO* 14175 – М21 сварочной проволокой следующих марок Св-08Г2С-О ГОСТ 2246-70 и Св-08ГСМТ 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 шестью 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 $S = 134,28 \text{ м}^2$.

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% (ПДК 0,1-0,2 мг/м^3), а также CO_2 до 0,5÷0,6%; CO до 160 мг/м^3 ; окислов азота до 8,0 мг/м^3 ; озона до 0,36 мг/м^3 (ПДК 0,1 мг/м^3); оксидов железа 7,48 г/кг расходуемого материала; оксида хрома 0,02 г/кг расходуемого материала (ПДК 1 мг/м^3) [40, 41].

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

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 [41].

На участке сборки и сварки изготовления ограждения секции крепи механизированной 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 [42].

Определим количество воздуха для организации местной вентиляции по формуле [43]:

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

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 длинна зонта, расчеты этих параметров произведем согласно методичке [41];

n – количество зонтов.

Определим количество конвективного тепла, выделяемого источником [44]:

$$Q = 1,5 \times \sqrt{t_u + t_e}, \quad (7.2)$$

где t_u и t_e – 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:

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

Найдем размеры вытяжного зонта:

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

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

$$S=3,6\times 3,66\times 3=39,52\text{ м}^2.$$

$$L_M = 39,52\times 0,2 = 7,9\text{ м}^3\times\text{с}.$$

Из расчета видно, что объём воздуха, удаляемый от местных отсосов, составляет $L_M = 28455\text{ м}^3\times\text{ч}$.

В результате проведенных расчетов выбираем вентилятор радиальный ВРМ-9ДУ-РВ9 с двигателем АИРХ160S6 11 кВт 1000 об/мин.

Кинематическая схема вентиляции представлена на рисунке 7.1.

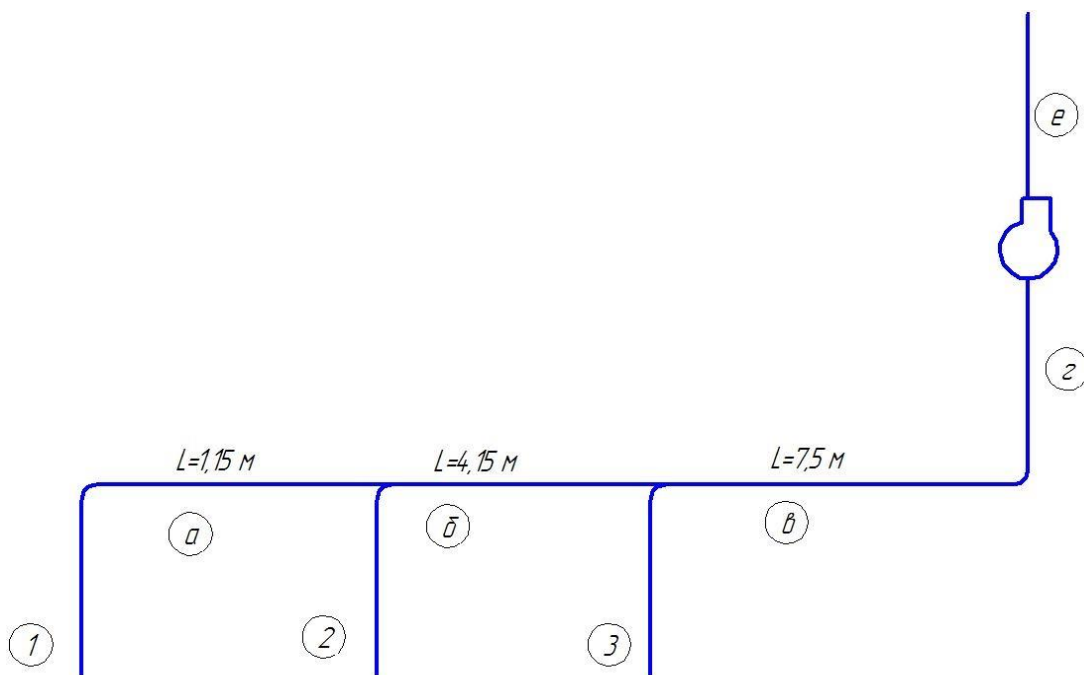


Рисунок 7.1 – Кинематическая схема вентиляции

Рассчитаем диаметр воздуховодов.

Сначала рассчитаем расход воздуха для первой ветви:

$$L_{M1} = 28455\times 1/3 = 9485\text{ м}^3\times\text{ч}.$$

Определим диаметр воздуховода по формуле для первой ветви [44]:

$$D = 1,13 \times \left(\frac{L}{v} \right)^{1/2} = 1,13 \times \left(\frac{9485}{0,2} \right)^{1/2} = 246 \text{ мм}, \quad (7.6)$$

Определим диаметр общего воздуховода для:

$$D = 1,13 \times \left(\frac{L}{v} \right)^{1/2} = 1,13 \times \left(\frac{28455}{0,2} \right)^{1/2} = 426 \text{ мм}.$$

2. Производственный шум.

Источниками шума при производстве сварных конструкций являются:

- подающий механизм ПДГО-515;
- инверторный источник Пионер-5000;
- вращатель ДВ-2000;
- вентиляция;
- сварочная дуга;
- слесарный инструмент: молоток ($m = 2 \text{ кг}$) ГОСТ 2310-77, шабер, машинка ручная шлифовальная пневматическая ИП 2002 ГОСТ 12364-80, молоток рубильный МР – 22.

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

Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности приведены в таблице 7.1 [45].

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 [45].

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 противозумовые 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÷293 Дж/с (150÷250 ккал/ч) [41].

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 [46].

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 устанавливаются 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 6 светильников типа С 3-4 с ртутными лампами ДРЛ мощностью 250 Вт, построенных в 2 ряда по 3 светильника.

7.2.3 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной 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 $0,5-6 \text{ кал/см}^2 \times \text{мин}$ [47].

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 навыпуск.

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 мм.

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 ограждения секции крепи механизированной 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 ограждения секции крепи механизированной ФЮРА.0МКЮ.2У.162.00.000 СБ используют масляные фильтры для

выполнения 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 %.

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 ограждения секции крепи механизированной 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

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – состояние, при котором в результате возникновения источника ЧС на объекте, определённой территории или

акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

В настоящее время существует два основных направления ликвидации вероятности возникновения и последствий ЧС на промышленных объектах.

Первое направление заключается в разработке технических и организационных мероприятий, уменьшающих вероятность реализации опасного поражающего потенциала современных технических систем. Второе направление заключается в подготовке объекта, обслуживающего персонала, служб ГО и населения к действиям в условиях ЧС.

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 ограждения секции крепи механизированной.

Для сборки-сварки ограждения секции крепи механизированной применена приспособление сборочно-сварочное установленное на вращатель, рассчитаны 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 – 134,28 м²;

Средний коэффициент загрузки оборудования – 88,84 %.

Количество приведенных затрат – 33514085,42 руб./изд.×год.

Библиография

1. Пахомов П.И. / Курс лекций по дисциплине «Горные машины и оборудование» / Сост. П.И. Пахомов. – Бишкек: Изд-во КРСУ, 2006. – 289 с.
2. Вашуков Ю.А. Сборочно-сварочные приспособления: учебное пособие / Ю.А. Вашуков. – Самара: Издательство Самарского университета, 2021. – 84 с. ISBN 978-5-7883–1657-4
3. Хайдарова А.А. Сборочно-сварочные приспособления. Этапы конструирования: учебное пособие / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 132 с.
4. ОСТ 12.44.107-79 Изделия угольного машиностроения. Общие технические требования к изготовлению.
5. ОСТ 36-58-81 «Конструкции строительные. Сварка. Основные требования».
6. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Требования к производству сварочных работ на опасных производственных объектах».
7. РД 34.15.132-96 Сварка и контроль качества сварных соединений металлоконструкций зданий при сооружении промышленных объектов.
8. СТО 9701105632-003-2021. Инструкция по визуальному и измерительному контролю.
9. ГОСТ Р ИСО 17637-2014 «Контроль неразрушающий. Визуальный контроль соединений, выполненных сваркой плавлением».
10. 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
11. Сталь 14ХГ2САФД URL: <https://resursmsk.ru/14hg2safd> (дата обращения: 05.03.2023)
12. Китаев А.М. Китаев Я.А. Справочная книга сварщика. – М: Машиностроение, 1985. – 256 с., ил. (Серия справочников для рабочих).

13. Васильев В.И., Ильященко Д.П. Разработка этапов технологии при дуговой сварке плавлением – Издательство ТПУ, 2008г. – 96 с.

14. Гривняк И. Свариваемость сталей: Пер. со словац. Л.С. Гончаренко; под ред. Э.Л. Макарова. – М.: Машиностроение, 1984. – 216 с., ил.

15. ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. технические условия.

16. СВ-08Г2С URL: <https://www.esab.ru/ru/ru/products/filler-metals/mig-mag-wires-gmaw/mild-steel-wires/sv-08g2s.cfm> (дата обращения:05.03.2023)

17. Сварочная проволока СВ-08ГСМТ URL: <https://www.svartools.ru/card/svarochnaya-provoloka-sv-08gsmt/> (дата обращения:05.03.2023)

18. Комплект ПДГО-515 и Пионер-5000 URL: https://zavodselma.ru/komplekt_pdgo-515_pioner-5000/ (дата обращения:06.03.2023)

19. Крюков А.В. 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, 2023. – 16 с.

20. Маслов Б.Г. Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении: Учеб. пос. для вузов. – М.: Академия, 2008. – 272 с.

21. Ильященко 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

22. ГОСТ 18442-80* Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования.

23. 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.

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

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

26. АО «КУЗБАССЭНЕРГО» URL: <https://sibgenco.ru/companies/oao-kuzbassenergo/> дата обращения: 18.05.2023)

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

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

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

30. Сэлма ПДГО-515 с ПИОНЕР-5000 URL: <https://svargaz.ru/catalog/svarochnye-poluavtomaty/selma-pdgo-515-s-pioner-5000/> (дата обращения: 20.04.2023)

31. Вращатели горизонтальные двухстоечные (серии ДВ) URL: <http://www.promos-ls.ru/vrashchateli-gorizontalnye-dvukhstoechnye-dv.html> (дата обращения: 20.04.2023)

32. 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.

33. Лист 30 мм 14ХГ2САФД URL: https://msk.pulscen.ru/products/list_30_mm_14khg2safd_100096064 (дата обращения: 20.04.2023)

34. Полоса 45x505x2000 ст.10ХСНД URL: https://kemerovo.pulscen.ru/products/polosa_45kh505kh2000_st_10khsnd_100939602 (дата обращения: 20.04.2023)
35. 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: 20.04.2023)
36. Лист стальной горячекатанный 65мм сталь 35 ГОСТ 19903-90 URL: https://kazan.pulscen.ru/products/list_stalnoy_goryachekatanny_65mm_stal_35_gost_19903_90_108887314 (дата обращения: 20.04.2023)
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: 20.04.2023)
38. Сварочная проволока 1.2 мм Св-08ГСМТ, Св-10ГСМТ полированная ГОСТ 2246-70 кассета К-300/52 18 URL: https://msk.pulscen.ru/products/svarochnaya_provoloka_1_2_mm_sv_08gsmt_sv_10gsmt_polirovannaya_gost_2246_70_kasseta_k_300_52_18_244214697 (дата обращения: 20.05.2023)
39. 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: 20.04.2023)
40. ГОСТ 12.0.0030-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с изменениями по И-Л-Х1-91)»
41. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования.
42. Запыленность и загазованность воздуха в рабочих зонах URL: <http://www.ecolosorse.ru/ecologs-281-1.html> (дата обращения: 21.04.2023)

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

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

45. 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.

46. 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.

47. Селитебные зоны – это что? Селитебная территория [URL: http://fb.ru/article/288464/selitebnyie-zonyi---eto-cto-selitebnaya-territoriya](http://fb.ru/article/288464/selitebnyie-zonyi---eto-cto-selitebnaya-territoriya) (дата обращения: 21.04.2023)

Приложение А

КОМПАС-3D v20 Учебная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены. Инв. № подл. Подп. и дата Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата	Перв. примен. Справ. №	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
							<u>Документация</u>		
						ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.000 СБ	Сборочный чертеж		A1x3
							<u>Сборочные единицы</u>		
				1	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.01.000	Элементы крепления коммуникаций	1		
				2	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.02.000	Прогон внутренний	1		
				3	-01	Прогон внутренний	1		
				4	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.03.000	Прогон наружный	2		
				5	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.04.000	Прогон наружный	1		
				6	-01	Прогон наружный	1		
				7	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.05.000	Проушена цепная	2		
				8	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.06.000	Замок домкрата	2		
		9	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.07.000	Скоба грузовая	2				
		10	-02	Скоба грузовая	2				
					<u>Детали</u>				
		11	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.001	Лист верхний	1				
		12	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.002	Лист задний	1				
		13	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.003	Стенка задняя	1				
					ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.000				
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
		Разраб.		Емельянов					
		Проб.		Кузнецов					
		Н.контр.		Кузнецов					
		Утв.							
					Ограждение				
							Лит. Лист Листов 4 1 3		
							ЮТИ ТПУ гр. 3-10А81		
							Формат А4		

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		14	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.004	Труба	1	
		15	-01	Труба	1	
		16	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.005	Проушина домкрата	2	
		17	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.006	Стенка упорная	1	
		18	-01	Стенка упорная	1	
		19	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.007	Ребро упорное	2	
		20	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.008	Настил задний	1	
		21	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.009	Лист центральный	1	
		22	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.010	Настил центральный	1	
		23	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.011	Стенка передняя	1	
		24	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.012	Распорка боковая	2	
		25	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.013	Распорка	2	
		26	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.014	Настил боковой	1	
		27	-01	Настил боковой	1	
		28	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.015	Кожух	2	
		29	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.016	Кожух	2	
		30	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.017	Упор	1	
		31	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.018	Платик	1	Рез.
				Лист ^{Б-ПН-12 ГОСТ19903-74} _{390-10XСНД-св-12 ГОСТ19281-89} (115±2)х(85±2) мм		√Ra50 0,9 кг
		32	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.019	Косынка	1	
		33	-01	Косынка	1	
		34	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.020	Зашивка	2	
		35	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.021	Проушина	2	
		36	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.022	Платик	1	Рез.
				Лист ^{Б-ПН-4 ГОСТ19903-74} _{390-10XСНД-св-12 ГОСТ19281-89} (90±2)х(85±2) мм		√Ra50 0,1 кг
		37	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.023	Замок	1	
		38	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.024	Замок	4	
		39	ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.025	Кольцо упорное	4	
ФЮРА.ОМКЮ.24.162.00.000						Лист 2

КОМПАС-3D v20 Учедная версия © 2021 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Инв. № подл. Подп. и дата

Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата

Инв. № подл. Подп. и дата

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

Не для коммерческого использования

Копировал

Формат А4

Приложение В

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)
Технологический процесс

		ГОСТ 3.1105-84 Форма 2	
Дир. _____	_____	_____	_____
Взам. _____	_____	_____	_____
Подл. _____	_____	_____	_____
		26	1
ФЮРА.ОМКЮ.2У.162.00.000			
<i>Ограждение</i>			
<p>КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ</p> <p>на технологический процесс</p> <p>сборки-сварки</p>			
		<i>Разработал</i>	<i>Емельянов А.В.</i>
		<i>Проверил</i>	<i>Кузнецов М.А.</i>
		<i>Н. контр.</i>	<i>Кузнецов М.А.</i>
		<i>Рецензент</i>	
		<i>Акт</i> _____	
<i>Т/Л</i>	<i>Титульный лист</i>		1

Дубл.	Взам.	Подл.	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Поз.	Наименование ДСЕ или материала	Обозначение ДСЕ	ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.
К/М	Я	Разр.	Проб.	Нормир.	Нач. БТК	Н. контр.	К/М	Я	Разр.	Общ.	Такт.	Н. расх.	Общ.	Такт.
									ФОРМ.ОМЖ024.162.00.000					
Ограждение														
К01								Проволока Св-08Г2С-0	ГОСТ 2246-70	φ1,2	6,532 кг.			
02								Проволока Св-08ГСМТ	ГОСТ 2246-70	φ1,2	7,047 кг.			
03								Смесь газов Аг+СО ₂	ГОСТ Р ИСО 14175-2010		20554 м ³			
04								Ацетилен	ГОСТ 5457-75					
05								Кислород	ГОСТ 5583-78					
06														
07														
08														
09														
10														
11														
12														
13								Масса сд. ед. 1060 кг.						
14														
15														
16														
17														
КК								Комплектовочная карта						4

Дубл.	Взам.	Подп.																		
Разраб.																				
Проб.																				
Нормир.																				
Нач. БТК																				
Н. контр.																				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Код, наименование оборудования	Код, наименование детали, сб. единицы или материала	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.		
Б											Обозначение документа									
К/М											Обозначение, код									
А01											Обозначение, код									
002	Тип шва										длина шва, м									
03	поз. 39										расход проволоки, кг									
А04	№5-Т1-△8										1,57									
Б05	ВНИМАНИЕ на р-ре 50 ³³ Д1 выполнять швом №15 см. П-П л. 3 - Т1-△3										0,59									
06	№15-Т1-△3										0,208									
07	поз. 2; 3; 4; 5; 6; 7; 30																			
08	№6-Т1-△10										1,2									
09	№9-Т1-△16										11									
010	№10-Т1-△18										2,2									
011	№8-Т1-△14										0,48									
012	№19 нест. см. Ф-Ф л. 1										0,32									
Т13											лсв=260-280 А									
Т14	№29 нест. △8 см. И										2,53									
Т15											лсв=120-150 А									
16											лсв=20-20 В									
КТП											Карта технологического процесса									
											12									

Дудл.	Взам.	Подл.																		
Разраб.																				
Проб.																				
Нормир.																				
Нач. БТК																				
Н. контр.																				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.				
Б	Код, наименование оборудования					Обозначение, код					ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.					
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала										ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н,расх.					
А01	Ограждение																			
002	- по месту дет. поз. 21; в р-ры: 132±2; 142±2;																			T=1,6 мин.
03	- в р-р 572±1,5 дет. поз. 35 (2 шт.);																			T=1,12 мин.
А04	- по месту дет. поз. 20; дет поз. 34 (2 шт.); выдержать <input type="checkbox"/> 1,5 см. Н-Н л. 3 для поз 20.																			T=2,12 мин.
Б05	2. Клеимить клеймом сборщика на поз. 11.																			=2,1 мин.
06																				
07	030 Сварка																			0= 208,23 мин.
08	Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.162.00.000 СБ, Вращатель;																			
09	Смесь газов Ar(80%)+CO ₂ (20%) ГОСТ Р ИСО 14175-2010; Проволока Св-08ГСМТ φ1,2 ГОСТ 2246-70;																			
010	Комплект оборудования ПДГО-515 и Пионер-5000..																			
011	1. Прихватить дет. в порядке установки, кол-во прихваток - 48.																			T= 7,2 мин.
012	Iсв=260-280 А Iсв=26-28 В																			
Т13	2. Выполнить швы требующие кантовки (учтено в переходе 3).																			
Т14	3. Приварить дет. поз 21.																			T= 197,88 мин.
Т15																				
16																				
КТП	Карта технологического процесса															14				

Дудл.	Взам.	Подл.																		
Разраб.																				
Проб.																				
Нормир.																				
Нач. БТК																				
Н. контр.																				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.				
Б	Код, наименование оборудования					Обозначения документа														
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код														
A01	Ограждение																			
002	Тип шва					расход проволоки, кг														
03	№20 нест. см. 3 л. 3					2,71														
A04	поз. 32; 33; 34																			
Б05	№26 нест. см. К л. 2					0,75														
06	поз. 28; 29																			
07	№24 нест. см. Б л. 3					0,24														
08	№20** нест.					1,62														
09	поз. 22																			
010	№9** Т1-△ 16					0,74														
011	поз. 26; 27																			
012	№23 нест. см. Р-Р л. 3					0,434														
T13	№17 Т6					5,13														
T14						лсв=260-280 А лсв=26-28 В														
T15	4. Предъявить переход 3 БТК.					Т=3,15 мин.														
16																				
КТП	Карта технологического процесса																		15	

Дудл.	Взам.	Подл.																		
Разраб.																				
Проб.																				
Нормир.																				
Нач. БТК																				
Н. контр.																				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.				
Б	Код, наименование оборудования																			
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала																			
A01																				
002	3. Приварить детали и сб. ед.: сб ед. поз. 9 и 10 T=361,01 мин																			
03	Тип шва расход проволоки, кг																			
A04	поз. 4; 36																			
605	№1-Н1-△ 4 0,02																			
06	Iсв=260-270 А Uсв=27-28 В																			
07	поз. 40;																			
08	№15-Т1-△ 3 0,01																			
09	Iсв=120-150 А Uсв=20-20 В																			
010	поз. 37;																			
011	№5-Т1-△ 8 0,368																			
012	поз. 31;																			
Т13	№2-Н1-△ 8 0,125																			
Т14																				
Т15																				
16																				
КТП	Карта технологического процесса																			18

