

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

Институт Юргинский технологический институт

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

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Тема работы
<b>РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСНАСТКИ И УЧАСТКА СБОРКИ-СВАРКИ ПИТАТЕЛЯ КОМБАЙНА КПО-50</b>

УДК 621.757.621.791:622.619.001.6

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10А60	Наурзбеков А.М.		

Руководитель

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

Нормоконтроль

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

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОПТ	Полицинская Е.В..	к.п.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

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

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

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

Юрга – 2021 г.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
<b>Универсальные компетенции</b>	
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 безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
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.
<b>Профессиональные компетенции</b>	
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
<b>ПК(У)-7</b>	Способностью оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
<b>ПК(У)-8</b>	Умением проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений
<b>ПК(У)-9</b>	Умением проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий
<b>ПК(У)-10</b>	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
<b>ПК(У)-11</b>	Способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
<b>ПК(У)- 12</b>	Способность разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств
<b>ПК(У)- 13</b>	Способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование
<b>ПК(У)- 14</b>	Способность 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
<b>ПК(У)- 15</b>	Умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
<b>ПК(У)-16</b>	умением проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ
<b>ПК(У)-17</b>	Умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения
<b>ПК(У)-18</b>	Умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
<b>ПК(У)-19</b>	Способностью к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции

Студент гр. 3-10А60

Руководитель ВКР

Наурызбеков А.М.

Крюков А.В.

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

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

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

**ЗАДАНИЕ  
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-10А60	Наурзбекову Азамату Муратовичу

Тема работы:

Разработка технологии, проектирование оснастки и участка сборки-сварки питателя комбайна КПО-50	
Утверждена приказом проректора-директора (директора) (дата, номер)	01.02.2021 г. №32-106/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b> <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Материалы преддипломной практики
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Обзор и анализ литературы.</li><li>2. Объект и методы исследования.</li><li>3. Разработка технологического процесса.</li><li>4. Конструкторский раздел.</li><li>5. Проектирование участка сборки-сварки.</li><li>6. Финансовый менеджмент.</li><li>7. Социальная ответственность.</li></ol>

<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. ФЮРА.ОКПО-50.172.00.000 СБ Корпус 3 листа (А1). 2. ФЮРА.000002.172.00.000 СБ Приспособление сборочное 1 лист (А1). 3. ФЮРА.000001.172 ЛП План участка 1 лист (А1). 4. ФЮРА.000002.172 ЛП Безопасность жизнедеятельности 1 лист (А1). 5. ФЮРА.000003.172 ЛП Экономическая часть 1 лист (А1). 6. ФЮРА.000004.172 ЛП Карта организации труда 1 лист (А1).
---	--

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**
*(с указанием разделов)*

Раздел	Консультант
Технологическая и конструкторская часть	Крюков А.В.
Социальная ответственность	Солодский С.А.
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Полицинская Е.В..

**Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:**


**Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику**

--

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОПТ	Крюков А.В.	К.Т.Н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
310А60	Наурзбеков А.М.		

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

Институт Юргинский технологический институт

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

Период выполнения (осенний / весенний семестр 2020 – 2021 учебного года)

Форма представления работы:

**Дипломный проект**

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

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	05.06.2021 г
--	--------------

Дата контроля	Название раздела (модуля)/ Вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
17.01.2021	Обзор и анализ литературы	15
17.02.2021	Объект и методы исследования.	15
17.03.2021	Разработка технологического процесса.	15
17.04.2021	Конструкторский раздел.	15
20.05.2021	Проектирование участка сборки-сварки.	15
23.05.2021	Финансовый менеджмент.	15
25.06.2021	Социальная ответственность.	10

Составил преподаватель:

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

**СОГЛАСОВАНО:**

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

Юрга – 2021 г.

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-10А60	Наурзбекову Азамату Муратовичу

Институт	ЮТИ ТПУ	Отделение	
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 «Машиностроение», профиль «Технология и оборудование сварочного производства»

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

1. Стоимость ресурсов инженерного решения (ИР): материально-технических энергетических человеческих	9760257,67руб 5086,29 руб 35378,92 руб
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов: Металл Проволока газ	4985,5 кг 347,07 кг 87719 л
3. Используемая система налогообложения ставка налогов ставка отчислений	общая 13% 30%

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Краткое описание исходных технико-экономических характеристик объекта ИР
2. Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР; расчет вложений в основные и оборотные фонды
3. Определение капитальных вложений
<b>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</b>
1. Основные показатели эффективности ИР (технико-экономические показатели проекта)

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	3.02.2021 г.
--	--------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОПТ	Полицинская Е.В.	к.п.н., доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10А60	Наурзбеков А.М.		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-10А60	Наурзбекову Азамату Муратовичу

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

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

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

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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



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

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10А60	Наурзбеков А.М.		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа 148 с., 1 рисунок, 26 таблицы, 35 источник, 3 приложения, 9 л. графического материала.

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

Объектом разработки является питатель КПО-50.

Цель работы. Целью работы является разработка технологии изготовления питателя и проектирование участка сборки-сварки изделия.

В процессе выполнения работ проводились изучение составных деталей изделия, определение марки стали, выбор метода сварки, определение режимов сварки и 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 приеденных затрат.

Экономические показатели:

- капитальные вложения 9760258 руб;
- себестоимость продукции 162842078,91 руб;
- количество приведенных затрат 164306117,56 руб/изд. год.

## ***Abstract***

*Final qualifying work 148 p., 3 drawings, 26 tables, 35 sources, 1 application, 9 p. graphic material.*

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

*The object of development is the KPYu-50 feeder.*

*Purpose of work. The aim of the work is to develop a technology for manufacturing a feeder and design a section for assembling and welding a product.*

*In the process of performing the work, the study of the component parts of the product, determination of the steel grade, selection of the welding method, determination of welding modes and welding materials, standardization of operations, preparation of the technological process, calculation of the required number of equipment and the number of workers were carried out.*

*As a result of the work, the welding modes were calculated, the welding equipment was selected, the assembly and welding operations were normalized. The coefficient of the received costs has been calculated.*

*Economic indicators:*

- capital investments 9,760,258 rubles;*
- production cost 162842078.91 rubles.*
- the number of reduced costs 164306117.56 rubles / ed. year.*

## Содержание

Введение	12
1 Обзор и анализ литературы	14
1.1 Сварочный инвертор <i>Helvi Multitech EVO 505 R.A</i>	14
1.2 Сварочный аппарат <i>ROSWELD PRO-350 COMPACT FE</i>	16
1.3 Сварочный полуавтомат <i>LINCOLN ELECTRIC SAF-FRO DIGIWAVE III 520</i>	17
1.4 Заключение	21
2 Объект и методы исследования	23
2.1 Описание сварной конструкции	23
2.2 Требования НД предъявляемые к конструкции	23
2.2.1 Требования к подготовке кромок	24
2.2.2 Требования к сварке и прихватке	24
2.2.3 Требования к сборке сварного изделия	26
2.2.4 Требования к сварке корневого валика. Требования к сварке последующих слоев	27
2.2.6 Требования к оформлению документации	28
2.2.6 Требования к контролю	28
2.3 Методы проектирования	29
2.4 Постановка задачи	30
3 Разработка технологического процесса	31
3.1 Анализ исходных данных	31
3.1.1 Основные материалы	31
3.1.2 Обоснование и выбор способа сварки	37
3.1.3 Выбор сварочных материалов	38
3.2 Расчет технологических режимов	39
3.3 Выбор основного оборудования	39
3.4 Выбор оснастки	40
	12

3.5 Составление схемы общей сборки. Определение рациональной схемы разделения конструкции на сборочные единицы	41
3.6 Выбор методов контроля, регламент, оборудование	44
3.7 Разработка технической документации	47
3.8 Техническое нормирование операций	49
3.9 Материальное нормирование	52
3.9.1 Расход металла	52
3.9.2 Расход сварочной проволоки	52
3.9.3 Расход защитного газа	53
3.9.4 Расход электроэнергии	53
4 Конструкторский раздел	54
4.1 Проектирование сборочно-сварочных приспособлений	54
4.2 Порядок работы приспособлений	55
5 Проектирование участка сборки-сварки	56
5.1 Состав сборочно-сварочного цеха	56
5.2 Расчет основных элементов производства	57
5.2.1 Определение количества необходимого числа оборудования	57
5.2.2 Определение состава и численности рабочих	58
5.3 Пространственное расположение производственного процесса	59
5.3.1 Выбор типовой схемы компоновки сборочно-сварочного цеха	59
6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	61
6.1 Финансирование проекта и маркетинг	61
6.2 Экономический анализ техпроцесса	61
6.2.1 Расчет капитальных вложений в производственные фонды	62
6.2.1.1 Определение капитальных вложений в оборудование и приспособления	63
6.2.1.2 Капитальные вложения в подъемно-транспортное оборудование	64
6.2.1.3 Определение капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями	64
6.2.2 Расчет себестоимости единицы продукции	65

6.2.2.1	Определение затрат на основные материалы	66
6.2.2.2	Определение затрат на сварочные материалы	66
6.2.2.3	Определение затрат на заработную плату	67
6.2.2.4	Определение затрат на заработную плату вспомогательных рабочих	68
6.2.2.5	Заработная плата административно-управленческого персонала	69
6.2.2.6	Определение затрат на силовую электроэнергию	69
6.2.2.7	Определение затрат на сжатый воздух	70
6.2.2.8	Определение затрат на содержание и эксплуатацию оборудования	71
6.2.2.9	Определение затрат на содержание помещения	72
6.3	Расчет технико-экономической эффективности	74
6.4	Основные технико-экономические показатели участка	74
7	Социальная ответственность	76
7.1	Описание рабочего места	76
7.2	Законодательные и нормативные документы	77
7.3	Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды	79
7.3.1	Обеспечение требуемого освещения на участке	86
7.4	Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды	86
7.4.1	Разработка методов защиты от вредных и опасных факторов	90
7.5	Охрана окружающей среды	90
7.6	Защита в чрезвычайных ситуациях	92
7.7	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	92
	Заключение	94
	Библиография	95
	Приложение А (Спецификация Корпус)	102
	Приложение Б (Спецификация Приспособление сборочно-сварочное)	106
	Приложение В (Технологический процесс)	107
	Диск CD-R В конверте на обложке.	

Графический раздел	На отдельных листах
ФЮРА.0КПЮ-50.172.00.000 СБ Корпус. Сборочный чертеж А0	Формат 3-
ФЮРА.000001.172.00.000 СБ Приспособление сборочно- сварочное	Формат А1,А2
ФЮРА.000002.172 ЛП План участка	Формат А1
ФЮРА.000003.172 ЛП Карта организации труда на производственном участке. Лист плакат	Формат А1
ФЮРА.000004.172 ЛП Система вентиляции участка	Формат А1
ФЮРА.000005.172 ЛП Экономическая часть	Формат А1

## Обозначения и сокращения

Сб. ед. – сборочная единица.

Поз.

–

ПОЗИЦИЯ.



## **Введение**

Сваркой принято называть один из наиболее традиционных способов соединения деталей и узлов. В сварке крайне нуждаются различные сферы промышленности и строительства. Нередко случается так, что её участие необходимо и в быту. Благодаря высокотехнологичному оборудованию, необходимые манипуляции можно осуществить за оптимальное количество времени. Методов соединения узлов существует несколько. Сварка бывает аргонная, полуавтоматическая, ручная электрическая или газовая. Выбор инструмента зависит от ситуации, поставленных задач, условий труда и эксплуатации [1].

Сварка – такой же необходимый технологический процесс, как и обработка металлов, литьё, ковка, штамповка. Большие технологические возможности сварки обеспечили её широкое применение при изготовлении и ремонте судов, автомобилей, самолётов, турбин, котлов, реакторов, мостов и других конструкций. Её применение способствует совершенствованию машиностроения и развития ракетостроения, атомной энергетике, радиоэлектронике [2].

В настоящее время сварочное производство является самостоятельной отраслью машиностроительной промышленности и для его дальнейшего развития требуется решение целого ряда вопросов, таких, как разработка новых сварочных машин, аппаратов и материалов.

Хорошее качество и высокая производительность позволяет применять сварку в изготовлении разнообразных металлоконструкций. Современная сварка за то, что она есть, такая как есть, обязана таким ученым и инженерам как академику Петрову, который впервые в мире получил электрическую дугу. С 1940 года успешно используется и развивается автоматическая и полуавтоматическая сварка [3].

В настоящее время в сварочном производстве ведущее значение имеет

снижение себестоимости изделия и увеличение производительности труда. Это гарантирует качественно лучшее применение рабочей силы в производственном процессе и повышает конкурентоспособность изделия на потребительском рынке.

## 1 Обзор и анализ литературы

Произведем обзор сварочного оборудования и его характеристик и выберем оптимальное для данной выпускной квалификационной работы.

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

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

Аппарат предназначен для полуавтоматической сварки *MIG/MAG*, аргоно-дуговой сварки на постоянном токе TIG DC и сварки покрытыми электродами *MMA*. Для работы *Helvi Multitech EVO 505* необходим источник электропитания 3ф. 400В мощностью 22 кВа. *Multitech EVO 505* адаптирован для питания от нестабильных источников электроснабжения и способен сохранять работоспособность при колебаниях питающего напряжения в пределах 20% от номинала. Система охлаждения управляется микропроцессором и включается при необходимости [4].

Сварочный инвертор, компактный и переносной благодаря тележке, многофункциональный процесс, управляемый микропроцессором, подходит для сварки *MIG-MAG* (ручной, синергетический), *TIG-DC* (только для сталей) и *MMA*. Интуитивно понятный и простой в использовании, на передней панели имеется жк-дисплей, где вы можете просмотреть все параметры сварки. В режиме *MIG-MAG* синергетический микропроцессор обеспечивает легкую и быструю настройку программ, всегда обеспечивая оптимальную стабильность дуги и высокое качество сварки [4].

Подходит для профессионального использования, в производстве металлической мебели, в автомастерских, в различных областях промышленности, в судостроении и сварке при проводке трубопроводов. Благодаря хорошему контролю за дугой получаются высокого качества

сварочные швы. Пользователь может сохранить более чем на 200 ячейках памяти оператора и включить их в списки, хранить их в настроенном списке заданий. Простота и легкость обновлении благодаря интерфейсу USB.

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

Особенности.

Инверторная схема на основе *IGBT* модулей.

Цифровая индикация сварочного тока и напряжения.

Светодиодная индикация параметров сварки.

Ячейки памяти для записи пользовательских сварочных программ.

Применение микропроцессоров последнего поколения.

Использование эволюции алгоритмов управления, которые обеспечивают высокую производительность сварки.

Повышенная скорость реагирования на изменения электрической дуги.

Новые динамики сварки с пониженной выработкой брызг.

Свариваемость всех электродов в любом положении благодаря новой производительности дуги.

Повышение энергетической эффективности.

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

*VRD* автоматический для повышения электрической безопасности и повышение энергоэффективности.

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

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

Настройки интуитивно понятные.

Быстрое перепрограммирование через *USB*-порт.

Анализ данных сварки.

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

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

Режимы сварки [4].

*MIG/MAG*.

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

Режим плавного нарастания сварочного тока.

Режим мягкого старта подачи проволоки.

4-х роликовый стальной узел подачи проволоки.

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

Режим работы с горелками *Spool-Gun*.

*MMA*.

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

*TIG DC*.

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

Система термозащиты.

Система компенсации колебаний входного напряжения.

Практичная конструкция корпуса в форм-факторе моноблок.

Отдельный блок водяного охлаждения.

## **1.2 Сварочный аппарат *ROSWELD PRO-350 COMPACT FE***

Краткое описание *Rosweld PRO-350 Compact Fe* [5]:

- использование простых и цифровых горелок;
- программы для корней и тонких материалов;

- режим два тока
- воздушное или водяное охлаждение горелок;
- *DAC (Direct Arc Control)* – процесс управления КЗ (коротким замыканием);
- пульт дистанционного управления;
- для серии PRO – программы с управляемым переносом электродного материала без КЗ (*Pulse*);
- синергетические программы под сталь, «нержавейку», алюминий;
- программа со сжатой струей, с глубоким проникновением (*F.J.Arc*);
- возможность ручного управления параметрами сварки вне инергетического режима;
- функции горячего старта, заварки кратера;
- режимы сварки для точек и прихваток;
- возможность работы в режимах TIG, MMA и строжка;
- 2-х тактный, 4-х тактный режимы сварки.

### **1.3 Сварочный полуавтомат LINCOLN ELECTRIC SAF-FRO DIGIWAVE III 520**

Модульный мультипроцессный трёхфазный инверторный сварочный аппарат *MIG-MAG*. Аппарат *DIGIWAVE III* воплощает новое поколение сварочных аппаратов, самых современных, полностью приспособленных для ваших потребностей [6].

Преимущества изделия [6]:

- прочная конструкция;
- низкое энергопотребление;
- высокое качество и точность сварки;
- модульная конструкция;
- высокие эксплуатационные характеристики;

- импульсный режим.

Применение продуманной конструкции, цветного дисплея, и его инновационный интерфейс, воплощает новейшие научно-технические достижения, и ставит аппарат на самые передовые позиции сварочных технологий. С внедрением передовых функций и настроек управления, аппарат *DIGIWAVE* III является не просто сварочным аппаратом, а средством решения сложных задач по сварке.

Аппарат *DIGIWAVE* III оснащён большим цветным экраном, который обеспечивает максимально простую настройку и предельную точность выполнения сварочного цикла: 2Т/4Т режим работы горелки, предгаз, горячий/мягкий старт, спад тока, заварка кратера, растяжка дуги, "заточка" проволоки в конце сварки для облегчения зажигания дуги.

Для действительно специфических случаев сварочных режимов вы можете выйти из синергетического режима для полной свободы в настройках параметров сварки. Скорость проволоки, напряжение дуги, динамка, параметры поджига: вы контролируете полностью, чтобы получить идеальный сварной шов.

Прочный и мощный аппарат [6]:

- выдающиеся эксплуатационные характеристики;
- большой цветной экран для простоты и точности настройки;
- отслеживание параметров сварки;
- настройка синергетических кривых;
- управление доступом и режим блокировки;
- блокировка сварки при отклонении от заданных параметров (+/- 20%);
- простой автоматизированный интерфейс;
- контроль через *USB*-порт, сеть *Ethernet*;
- простота автоматизации работы;
- функция управления технологическим процессом;

- сварочные процессы: стандартный *MIG-MAG* / импульсная сварка / режим *Silent Pulse* (мягкий тихий импульс - уровень шума снижен до 10 дБ) / Режим *Speed Short Arc* (для высококачественной сварки тонких листов и прохода при заварке корня шва)/ Режим *Spray Modal™* (специальный режим для высококачественной сварки алюминия)/ режим *HPS* (режим струйного переноса при меньшем напряжении и энергии) / *Advanced Sequencer* (холодный двойной импульс);

- в комплексном режиме возможно использование более 200 комплексов (в синергетическом режиме доступно более 200 готовых программ сварки для различных материалов.

*DIGIWAVE III* надежен благодаря широкому входному допуску напряжения (-20% / + 20%) и также хорош при рабочих температурах от -10 ° С до + 55 ° С). Кроме того, он имеет оптимальную защиту от металлической пыли. Он разработан для обеспечения наилучшей производительности даже при питании от генератора. *DIGIWAVE III* возможно использование не только внутри помещений, но и снаружи, поскольку *DIGIWAVE III* соответствует промышленным стандартам IP 23.

*SWAN: SUPERVISING WELDING ADMINISTRATION NETWORK* (Сеть Администрирования и Контроля Сварки – удаленный контроль сварки).

Программное обеспечение для портативных компьютеров для управления параметрами сварки [6]:

- сварочный ток;
- сварочное напряжение;
- скорость подачи проволоки;
- энергопотребление;
- тепловложения;
- программы.

Непосредственно экспортируемые по сети и по *USB* отчеты отображают дату, время и данные оператора/сварщика выполняющего сварочные работы. Никогда не было так легко контролировать и оценивать качество сварки и



соблюдать протокол аттестации процедуры сварки *WPQR* (*welding procedure qualification record*).

Система позволяет [6]:

- получать данные от источника и строить кривые сварочных параметров по каждому шву (ток, напряжение, скорость подачи проволоки, тепловложение);
- выполнять сравнение различных сварочных швов или сварочных программ;
- выполнять контроль за производством;
- собирать статистические данные в виде графиков.

Управление программами.

*DIGIWAVE III* может запомнить до 99 программ сварки для обеспечения идеальной воспроизводимости ваших сварных швов. Для сложных сварочных швов необходимые программы могут быть сгруппированы в нужной последовательности, легко и быстро воспроизводятся с помощью триггера на горелке во время сварки.

Подключение в сеть и мониторинг.

Компания SAF-FRO намерена стать крупным игроком в цифровой революции сварки, которая в настоящее время начинается в сварочной отрасли. Очередной шаг в этом направлении был сделан с *C DIGIWAVE III*.

Максимальное взаимодействие [6]:

- совместимость USB 2.0 / *Ethernet*;
- связь через *Wi-Fi* – опционально;
- импорт/экспорт программ сварки и настраиваемых синергетических кривых с одной машины на другую.

Качественный мониторинг [6]:

- назначение *IP*-адреса;
- удаленный мониторинг машин, подключенных в сеть;
- централизованное программное обеспечение для обновления установки.

Даже на другом конце света вы полностью контролируете весь процесс сварки и никогда не будете застигнуты врасплох.

Администрирование сварки. Чтобы помочь вам организовать и контролировать сварочный процесс, в источнике *DIGIWAVE III* были сделаны 3 уровня доступа к настройкам источника.

Цель.

Предоставить администратору/главному сварщику полный доступ с максимальным доступом к функциям и возможностям источника.

Позволить выбрать лучшие параметры для каждого сварного шва и назначить нужные режимы для каждого из своей команды сварщиков.

Облегчить задачу сварщика быстрым и легким доступом к программам сварки соответствующим его квалификации.

Свести риск возникновения дефектов при сварке к минимуму.

Значительное сокращение времени, затрачиваемого на ручную работу с бумагами, благодаря возможности получения более качественных и более точных документов [6].

Доступны многие возможности.

До 20 различных пользователей/сварщиков на одном источнике питания.

Защита источника паролем.

Ограничения диапазонов уставок.

Назначение списков программ.

Управление правами доступа.

Профильное распознавание с помощью USB-ключа.

## **1.4 Заключение**

Выбираем *сварочный полуавтомат LINCOLN ELECTRIC SAF-FRO DIGIWAVE III 520* так как он удобен в управлении, может варить на импульсных режимах, модульная конструкция, обеспечивает высокое качество

сварки.

## **2 Объект и методы исследования**

### **2.1 Описание сварной конструкции**

Изготавливаемое изделие – корпус питателя. Корпус питателя - металлическая конструкция являющаяся частью проходческого комбайна, применяемого в горном деле. Комбайн проходческий КПО-50 предназначен для механизированного разрушения забоя и погрузки горной массы при проведении горизонтальных и наклонных горных выработок, производительностью от 0,2 до 2,0 м<sup>3</sup>/мин. Корпус питателя состоит из плиты верхней, плиты нижней, лотки, четырех прогонов, двух стенок, стяжек и ребер.

Корпус питателя является одним из основных элементов проходческого комбайна КПО-50. Корпус питателя служит для удаления горной массы из зоны работы фрезы комбайна. Конструкция изделия представлена на чертеже ФЮРА.0КПО-50.172.00.000 СБ. Спецификация корпуса питателя приведена в приложении Б. Габаритные размеры изделия: 2332 мм×2928 мм×812 мм.

Масса, кг: 3835 кг.

Корпус питателя подвергается непосредственному воздействию высоких динамических и фрикционных нагрузок, вибрации.

### **2.2 Требования НД предъявляемые к конструкции**

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

### **2.2.1 Требования к подготовке кромок**

Зазоры между деталями и разделка кромок, собранными под сварку, смещения кромок деталей при стыковой сварке и геометрические размеры сварных швов должны соответствовать требованиям ГОСТ 14771-76 [7].

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

Кромки изделий, подлежащие сварке, и прилегающие к ним поверхности, а также места под контактную сварку должны быть сухими и не иметь сплошной и подповерхностной коррозии, литейного пригара, любых покрытий и загрязнений на ширине, превышающей не менее чем на 10 мм величину катета или ширину сварного шва[7].

### **2.2.2 Требования к сварке и 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.

При дуговой сварке под флюсом и в среде углекислого газа допускается дуговая прихватка электродами.

По окончании сборочных работ швы прихваток и места под сварку должны быть зачищены от шлака и брызг металла [7].

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

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

При выполнении сварки прерывистым швом концы деталей должны быть проварены независимо от шага шва.

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

Сверка стальных конструкций должна производиться лицами, имеющими удостоверение, в квалификацию которых соответствует выполняемой работе.

Сварочные работы должны производиться, как правило, в закрытых помещениях при положительной температуре окружающего воздуха [7].

Предельные отклонения несопрягаемых размеров, получающихся после сварки, не должны превышать значений, указанных в таблице 2.1 [7].

Таблица 2.1 – Предельные отклонения несопрягаемых размеров

Интервал номинальных размеров, мм	Предельные отклонения размеров между поверхностями, ±	
	обработанными резанием	не обработанными резанием
1	2	3
До 180 вкл.	1,5 мм	2,0 мм
Св. 180 до 260	1,5 мм	2,5 мм

Вкл.		
------	--	--

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3
" 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.		

### 2.2.3 Требования к сборке сварного изделия

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 неотчетливые конструкции допускается собирать без приспособлений.

Собранная конструкция подлежит приемке техническим контролем [7].

#### **2.2.4 Требования к сварке корневого валика. Требования к сварке последующих слоев**

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) [8];
- 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 [7].

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 [9].



## **2.2.6 Требования к оформлению документации**

Документацию следует оформлять в соответствии с приведенными ниже документами.

ГОСТ 2.105-2019 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). ГОСТ 3.1502-85 «Единая система технологической документации (ЕСТД). Формы и правила оформления документов на технический контроль». ГОСТ 3.1119-83 «Единая система технологической документации (ЕСТД). Общие требования комплектности и оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы». ГОСТ 3.1407-86 «Единая система технологической документации (ЕСТД). Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы, специализированные по методам сборки». ГОСТ 3.1705-81 «Единая система технологической документации (ЕСТД). Правила записи операции переходов. Сварка».

## **2.2.6 Требования к контролю**

Контроль качества сварных соединений стальных конструкций производится:

- ВИК в объеме 100 %.

Качество сварных швов по результатам проведённой проверки должно соответствовать требованиям, предусмотренным пунктами с 8.56 по 8.76 СНиП 3.03.01-87 (см. Приложение 14). [10]

Размер соединения, как и обнаруженных в нём дефектов, контролируется с помощью либо шаблонов, либо измерительного инструмента (точностью до одной десятой миллиметра). Внешний осмотр швов, как правило, проводится с помощью увеличительного стекла (не менее

пятикратного увеличения); нормативные требования к качеству швов представлены в Приложении 14.1 к настоящей работе. [10]

Недопустимо наличие в сварных швах трещин любого размера и формы; такие дефекты ликвидируются, после чего обязательно проведение очередной проверки качества, осуществляемой, в соответствии с требованиями проекта, с использованием неразрушающих методов.

Участки пересечения швов (длиной не менее ста миллиметров), а также те места, где при наружном контроле были обнаружены дефекты и повреждения, подлежат выборочной проверке.

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 [10]). 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 проектирования**

Проектирование – это практическая деятельность, целью которой является поиск новых решений, оформленных в виде комплекта документации. Процесс поиска представляет собой последовательность выполнения

взаимобусловленных действий, процедур, которые, в свою очередь, подразумевают использование определенных методов. Методы проектирования, применяемые в дипломной работе:

Обзор литературы – это часть исследования, в которой был рассмотрен обзор существующей литературы по теме современные способы импульсно-дуговой сварки.

Расчетным методом рассчитываются технологические режимы, элементы сборочно-сварочных приспособлений, техническое и материальное нормирование операций, вентиляция, экономическая часть.

Проектировочным методом был спроектирован участок сборки-сварки корпуса питателя, сборочно-сварочное приспособление.

## **2.4 Постановка задачи**

Целью работы является разработка технологии изготовления корпуса питателя и проектирование сварочного участка.

Задачами данной выпускной квалификационной работы является: изучить составные детали изделия, определить марку стали, выбрать метод сварки, определить режимы сварки и сварочные материалы, пронормировать операции, составить технологический процесс, рассчитать необходимое количество оборудования и численность рабочих.

### 3 Разработка технологического процесса

#### 3.1 Анализ исходных данных

##### 3.1.1 Основные материалы

Корпус питателя – это цельносварная конструкция из элементов листового проката и литых деталей изготовленных из следующих марок стали: 14ХГ2САФД, Сталь 35, 10ХСНД, 18ХГТ, Сталь 40.

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

Таблица 3.1 – Химический состав стали 14ХГ2САФД (ТУ 14-1-4632-93) в % [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 3.2 – Механические свойства стали 14ХГ2САФД [11]

$\sigma_T$ , МПа	$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %	$KCU_{40}$ МДж/м <sup>2</sup>
490-735	590-835	16	59

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

Таблица 3.3 – Химический состав стали 35 в % (ГОСТ 1050-88) [12]

<i>C</i>	<i>Si</i>	<i>Mn</i>	<i>P</i>	<i>S</i>	<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>As</i>	<i>N</i>	<i>Cu</i>
			Не более						
0,32-0,40	0,17-0,37	0,5-0,8	0,035	0,04	0,25	0,3	008	0,008	0,3

Таблица 3.4 – Механические свойства стали 35 [12]

$\sigma_T$ , МПа	$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %	$\Psi$ , %	КСУ Дж/см <sup>2</sup>
315	530	20	45	69

Химический состав и механические свойства стали 10ХСНД приведены в таблицах 3.5 и 3.6.

Таблица 3.5 – Химический состав стали 10ХСНД (ГОСТ 19281-89), % [12]

<i>Si</i>	<i>Mn</i>	<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>Cu</i>	<i>C</i>	<i>S</i>	<i>P</i>	<i>As</i>	<i>N</i>
0,80- 1,10	0,50- 0,80	0,60- 0,90	0,50- 0,80	0,04-0,60	Не более				
					0,12	0,040	0,035	0,08	0,012

Таблица 3.6 – Механические свойства стали 10ХСНД [12]

$\sigma_B$ , МПа	$\sigma_T$ , МПа	$\delta_5$ , %	КСУ <sub>40</sub> МДж/м <sup>2</sup>
510	390	19	44

Химический состав и механические свойства стали 18ХГТ приведены в таблицах 3.7 и 3.8.

Таблица 3.7 – Химический состав в % стали 18ХГТ (ГОСТ 4543-71) [12]

<i>C</i>	<i>Si</i>	<i>Mn</i>	<i>Cr</i>	<i>Ti</i>	<i>S</i>	<i>P</i>	<i>Ni</i>	<i>N</i>	<i>Cu</i>
					Не более				
0,17-0,23	0,17-0,37	0,8-1,1	1,0-1,3	0,03-0,09	0,035	0,035	0,3	0,008	0,3

Таблица 3.8 – Механические свойства стали 18ХГТ [12]

$\sigma_T$ , МПа	$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %	$\Psi$ , %	КСУ Дж/см <sup>2</sup>
885	980	9	50	78

Химический состав и механические свойства стали 40 приведен в таблицах 3.9 и 3.10.

Таблица 3.9 – Химический состав в % стали 40 (ГОСТ 1050-88) [12]

<i>C</i>	<i>Si</i>	<i>Mn</i>	<i>S</i>	<i>P</i>	<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>As</i>	<i>N</i>	<i>Cu</i>
			Не более						
0,37-0,45	0,17-0,37	0,50-0,80	0,04	0,035	0,25	0,3	0,08	0,008	0,3

Таблица 3.10 – Механические свойства стали 40 [12]

$\sigma_T$ , МПа	$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %	$\Psi$ , %	КСУ Дж/см <sup>2</sup>
335	570	19	19	59

Материал подбирается, прежде всего, по такому показателю, как свариваемость, определяемая в соответствии с физической природой процесса сварки и воздействия данного процесса на различные металлы. В данном случае необходимо учитывать, прежде всего, комплексный характер указанного процесса, включающего одновременно плавление, термовоздействие на

материал в зоне, прилегающей к сварному соединению, кристаллизацию данного материала и пр.; таким образом, свариваемость металлов – это воздействие на них соответствующих процессов. Данная характеристика может рассматриваться как в физическом, так и в технологическом аспектах. [13]

Процессы плавления и термовоздействия на материал непосредственно зависят от выбранного режима сварки. Под технологической свариваемостью, как правило, подразумевается влияние определённого способа и режима сварки на тот или иной металл, тогда как под физической – протекающие в зоне сплавления материалов процессы, обеспечивающие формирование шва. Физическая свариваемость зависит от характеристик подлежащих сварке материалов, а также от их способности участвовать в соответствующих физических и химических реакциях; данная характеристика аналогична у всех однородных материалов.

В некоторых случаях такие специфические признаки процесса сварки, как малый объём сварочной ванны, значительная температура нагрева, конструкция подлежащих соединению узлов и деталей, а также характеристики атмосферы над ванной и пр., могут привести к негативным результатам, а именно:

- резкое отличие структуры материала сварного соединения, его химического состава и механических характеристик от аналогичных признаков основного материала;
- изменение в зоне теплового воздействия характеристик и структуры основного материала;
- появление больших напряжений в сварных конструкциях, что в определённых случаях приводит к возникновению трещин;
- формирование тугоплавких окислов в ходе сварки, которые затрудняют данный процесс, снижают качество металла сварного шва и трудно поддаются удалению;
- возникновение в наплавленном материале пор и раковин, вследствие чего снижается прочность шва и т.д.

Входящие в полученные сплавы химические элементы при использовании различных методов сварки существенно окисляются; так, например, в стали окисляется Fe, подвергаются выгоранию Mn, Si, C и другие вещества. В этой связи определение технологической свариваемости материалов должно содержать [14]:

- определение соответствующих конкретным способам и режимам сварки характеристик и химической структуры металла соединения;
- оценку механических характеристик и состава зоны, прилегающей к шву;
- оценку устойчивости стали к трещинам;
- оценку плотности шва и окислов металлов, формируемых в результате сварки.

Классификация методик определения технологической свариваемости металлов включает 2 категории – 1) прямые (при которых определение свариваемости осуществляется за счёт сварки образцов различных форм); 2) косвенные (при которых процесс сварки заменяется другими, имитирующими сварку в части воздействия на материал). В первом случае может быть непосредственно определён оптимальный метод и режим сварки, возможные затруднения и т.д.; во втором же случае методики могут рассматриваться исключительно в качестве лабораторных испытаний, поскольку прямого ответа на касающиеся сварочного процесса практические вопросы здесь получить не представляется возможным.

Стали, в рамках классификации по свариваемости, разделяются на следующие категории [14]:

- 1) хорошо сваривающиеся;
- 2) удовлетворительно сваривающиеся;
- 3) ограниченно сваривающиеся;
- 4) плохо сваривающиеся.

Свариваемость сталей характеризуется, прежде всего, такими признаками, как механические характеристики шва и склонность к



возникновению трещин; чтобы определить последнее свойство, по следующей формуле рассчитывается эквивалентное содержание С [14]:

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

где символ каждого химического элемента – его предельное процентное содержание в материале, в соответствии с действующими нормативами или ТУ.

В том случае, если  $C_{\text{ЭКВ}}$  превышает 0,45%, для обеспечения устойчивости к трещинам зоны, прилегающей к сварному соединению, необходимо предварительно (иногда – и после сварки) использовать термовоздействие на металл, подлежащий сварке.

Для определения стойкости конструкционного металла против образования трещин определим фактор склонности по формуле [14]:

$$HSC = \frac{C \cdot (S + P + 0,04 \cdot Si + 0,01 \cdot Ni) \cdot 10^3}{3 \cdot Mn + Cr + Mo + V}, \quad (3.2)$$

Если  $HSC$  меньше 4 склонность к образованию трещин отсутствует.

Эквивалентное содержание С для стали 14ХГ2САФД рассчитывается по следующей формуле:

$$C_{\text{ЭКВ}} = 0,12 + 2 \cdot 0,02 + (0,035/3) + ((0,4 - 0,4)/4) + (0,3/8) + ((1,4 - 0,8)/8) + (0,1/10) + (0,05 - 0,8/10) = 0,219\%.$$

Для стали 10ХСНД:

$$HSC = \frac{0,12 \cdot (0,040 + 0,035 + 0,04 \cdot 0,8 + 0,01 \cdot 0,5) \cdot 10^3}{3 \cdot 0,8 + 0,9 + 0 + 0} = 4,073.$$

Для стали 35:

$$C_{\text{ЭКВ}} = 0,32 + 2 \cdot 0,04 + (0,035/3) + ((0,4 - 0,17)/4) + (0,3/8) + ((1,4 - 0,5)/8) + (0,3/10) + (0,05 - 0,25/10) = 0,329\%.$$

Для стали 18ХГТ:

$$HSC = \frac{0,17 \cdot (0,035 + 0,035 + 0,04 \cdot 0,17 + 0,01 \cdot 0,3) \cdot 10^3}{3 \cdot 0,8 + 1 + 0 + 0} = 3,99.$$

Для стали 40:

$$HSC = \frac{0,37 \cdot (0,040 + 0,035 + 0,04 \cdot 0,17 + 0,01 \cdot 0,3) \cdot 10^3}{3 \cdot 0,5 + 0,25 + 0 + 0} = 17,93.$$

Стали 10ХСНД [15], 18ХГТ [15], 14ХГ2САФД [11] относятся к хорошо свариваемым, т.е. к 1-й категории по свариваемости[15]; единственно возможное ограничение связано с тем, что операции должны осуществляться при температуре окружающей среды, составляющей не ниже – 10° С. В некоторых случаях наплавленный металл легируется посредством сварочной проволоки незначительным количеством Mn и Si. В свою очередь, стали 35 [15] и 40 являются удовлетворительно свариваемыми, т.е. входят во 2-ю категорию; для них действуют те же температурные ограничения. Равнопрочность соединения основному материалу при сварке низкоуглеродистых металлов обеспечивается без труда. В некоторых случаях наплавленный металл, так же, как и для 1-й категории, легируется посредством сварочной проволоки незначительным количеством Mn и Si.

### **3.1.2 Обоснование и выбор способа сварки**

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

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

Для сталей 14ХГ2САФД, 10ХСНД, сталь 35, 18ХГТ и сталь 40 рекомендуются следующие способы сварки: механизированная и автоматическая сварка в Ar+CO<sub>2</sub> электродной проволокой диаметром 0,8...1,6 мм; автоматическая дуговая сварка под флюсом электродной проволокой диаметром 1,6...5,0 мм; электрошлаковая сварка проволочными, пластинчатыми и комбинированными электродами [21]. Выбираем сварку плавящимся электродом в среде защитных

газов  $Ar$  и  $CO_2$  ( $Ar - 80\%$ ,  $CO_2 - 20\%$ ), так как данный вид сварки гораздо экономичней и технологичней ручной дуговой сварки.

### 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 выберем сварочную проволоку Св-08ГСМТ ГОСТ 2246-70 диаметром 1,2 миллиметра. Химический состав проволоки Св-08ГСМТ и механические свойства металла шва приведены в таблице 3.11 и 3.12.

Таблица 3.11 – Химический состав проволоки в % по ГОСТ 2246-70 [16]

<i>C</i>	<i>Mn</i>	<i>Si</i>	<i>Ti</i>	<i>Ni</i>	<i>Cr</i>	<i>S</i>	<i>P</i>
				не более			
0,06-0,11	1,00-1,30	0,40-0,70	0,05-0,12	0,03	0,03	0,025	0,03

Таблица 3.12 – Механические свойства наплавленного металла шва [16]

$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %	$KCU$ , кДж/см <sup>2</sup>	
		20 <sup>0</sup> С	-20 <sup>0</sup> С
452	18	120	75

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

### **3.2 Расчет технологических режимов**

Сварочный полуавтомат DIGIWAVE III 520 характеризуется наличием цифрового синергетического управления, которое автоматически определяет оптимальные параметры сварки в зависимости от вводимых данных о: толщине деталей, защитном газе и диаметре проволоки [3].

### **3.3 Выбор основного оборудования**

Согласно проведенному обзору литературы выбираем полуавтомат *Lincoln Electric SAF-FRO DIGIWAVE III 520* [6]. Технические характеристики полуавтомата *Lincoln Electric SAF-FRO DIGIWAVE III 520* показаны в таблице 3.13.

Таблица 3.13 – Технические характеристики полуавтомата *Lincoln Electric SAF-FRO DIGIWAVE III 520* [6]

Наименование параметра	Значение
Напряжение сети	380 В
Диапазон сварочного тока	от 15 до 500 А
Максимальное потребление (100%)	28,5 А
Напряжение холостого хода	73 В
КПД (%) / Коэффициент мощности	89% / 0,93
Рабочий цикл при 60% (10 мин. цикл при 40°C)	500 А
Рабочий цикл при 100% (10 мин. цикл при 40°C)	450 А
Класс изоляции / защиты	IP 23
Количество ведущих роликов / всего роликов	4
Механизм подачи	DVU W500
Габариты	738x273x521 мм
Вес	40 кг

### 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 корпуса питателя внедряется приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.172.00.000 СБ, одно служит для легкой установки и фиксации деталей, обеспечивает размер 760 мм, 185±1 мм. Так же применяются подставка цеховая h=100 мм., Распорка техн. 760 x100x30; Шаблон Ш-1, подкладки цех. h=47±1 мм. технологические, вал

технологический диаметром 90 мм, распорка технологическая 762<sup>+1</sup>, Спецификация приспособления сборочно-сварочного приведена в приложении Б.

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

В современном серийном сварочном производстве, существуют определенные принципы построения маршрута выпуска изделия. Так, при изготовлении продукции, включающей в себя некоторое количество деталей, на первом этапе из соответствующих элементов изготавливают сборочные единицы. Затем из сборочных единиц производят полную сборку изделия [13].

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

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

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

Сварка является одной из основных операций изготовления сварочного изделия. Она осуществляется в соответствии с технической документации и техническими условиями на сварку. Качество сварного изделия зависит от целого ряда факторов: правильности выбора сварочных материалов, оборудования, материала изделия, пространственного положения швов, квалификации сварщика и многих других [13].

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

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

Важное место в процессе производства изделия занимает операция контроля качества. Управление качеством сварки должно предусматривать контроль всех факторов, от которых зависит качество продукции. Основные из них можно условно сгруппировать как технологические и конструктивные. Служба и система контроля в сварочном производстве должна предусматривать проверку основных технологических факторов, исходных материалов, оборудования, квалификации рабочих, технологического процесса и т.п. [13].

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

На листе плакате ФЮРА.000007.172 ЛП представлена технологическая схема сборки корпуса питателя. На рисунке 3.1 показана технологическая схема изготовления корпуса питателя.

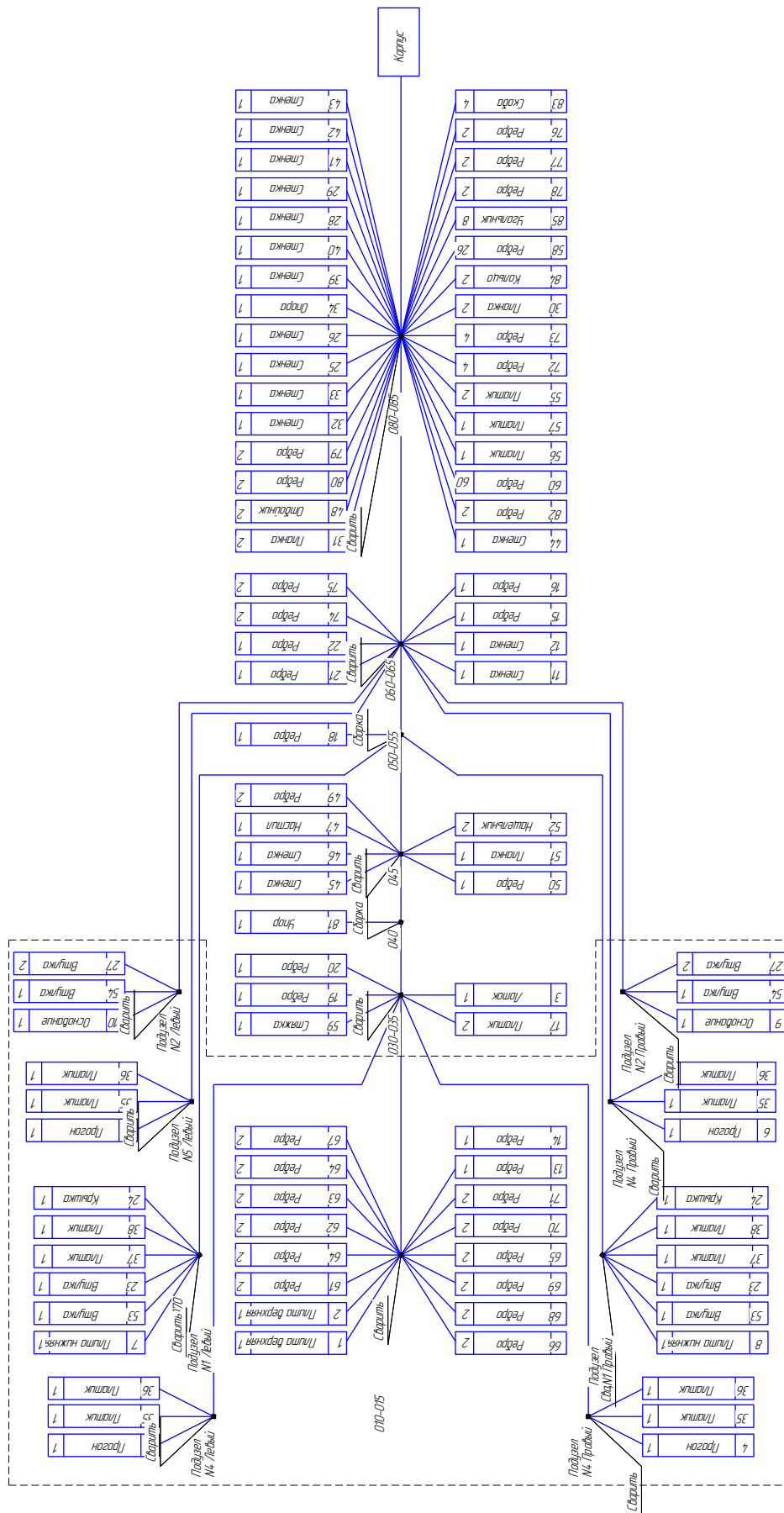


Рисунок 3.1 – Технологическая схема изготовления корпуса питателя



### 3.6 Выбор методов контроля, регламент, оборудование

Одной из наиболее значимых проблем в анализируемой сфере выступает необходимость обеспечения надлежащего качества сварки, поскольку надёжность конструкции в ходе эксплуатации во многом зависит именно от качества сварных швов [17], тогда как наличие в швах дефектов (отклонений от конфигурации соединения, его сплошности, свойств зоны, прилегающей к шву и т.д.), напротив, ухудшает эксплуатационные качества. Дефекты подразделяются на внутренние, наружные и сквозные.

Дефекты, относящиеся к параметрам сварного соединения и его конфигурации, включают [17]:

- недостаточные размеры соединения;
- неравномерный характер соединения;
- отсутствие симметрии;
- бугристость и грибовидная форма;
- наличие боковых «выплесков» металла;
- наличие подрезов на соединении;
- наличие прожогов и/или наплывов металла.

В число нарушений сплошности швов входят следующие:

- наличие непроваренных участков;
- наличие пористости и/или трещин;
- наличие включений шлака.

Дефекты подразделяются на допустимые и недопустимые; как правило, в действующих для соответствующего вида конструкции или ТУ приводятся параметры и типы допустимых нарушений.

В ходе производства корпуса питателя проводится визуальный и измерительный контроль соединений; с помощью внешнего контроля определяется несоответствие соединения геометрическим параметрам, наличие пор и трещин, подрезов, наплывов, прожогов металла и пр. [17]

Осмотр швов осуществляется при достаточной освещённости, либо при использовании увеличительного стекла, либо невооружённым глазом; соединения при этом измеряются посредством применения шаблонов и/или измерительного инструмента.

Операционный контроль сварочных работ, в свою очередь, обеспечивается силами мастеров службы сварки, а также СТК (т.е. подразделения технического контроля).

Непосредственно перед процессом сварки необходимо проконтролировать [17]:

- наличие допуска к выполнению работы у специалиста по сварке;
- качество сборки либо наличие на соединённых деталях подтверждающей данное качество маркировки;
- состояние прилегающей зоны и кромок соединения;
- наличие документации, подтверждающей положительный результат проверки качества материалов для сварки;
- состояние технического оборудования для сварки (либо наличие подтверждающей его качество документации);
- при наличии соответствующего условия – температура подогрева деталей, подлежащих соединению, который проводится перед сваркой.

В ходе самого процесса необходимо проконтролировать [17]:

- выбранный режим сварочных работ;
- последовательность формирования соединений;
- параметры соединения (в т.ч. последовательно накладываемых слоев);
- выполнение предусмотренных ПТД специальных требований;
- наличие по завершении сварочных работ клейма сварщика на шве.

Качество швов на стальных конструкциях [17] проверяется с помощью зрительного контроля, при определении конфигурации соединений, а также их полных геометрических параметров.

Качество сварных швов по результатам проведённой проверки должно соответствовать требованиям, предусмотренным пунктами с 8.56 по 8.76 СНиП 3.03.01-87 (см. Приложение 14). [10]

Размер соединения, как и обнаруженных в нём дефектов, контролируется с помощью либо шаблонов, либо измерительного инструмента (точностью до одной десятой миллиметра). Внешний осмотр швов, как правило, проводится с помощью увеличительного стекла (не менее пятикратного увеличения).

Недопустимо наличие в сварных швах трещин любого размера и формы; такие дефекты ликвидируются, после чего обязательно проведение очередной проверки качества, осуществляемой, в соответствии с требованиями проекта, с использованием неразрушающих методов.

Участки пересечения швов (длиной не менее ста миллиметров), а также те места, где при наружном контроле были обнаружены дефекты и повреждения, подлежат выборочной проверке.

Проверяемые при температуре ниже 0 по шкале Цельсия швы необходимо перед проверкой полностью просушить с помощью нагрева.

В ходе производства корпуса питателя проверка сварных соединений проверяется с помощью средств зрительного контроля как подлежащих соединению деталей, так и готовых конструкций; таким образом выявляются дефекты соединений и обработки поверхности, недостатки материала, отклонения параметров и конфигурации и пр.

Достоинства зрительных средств контроля состоят в отсутствии необходимости значительных трудозатрат и сложного измерительного оборудования [17].

Для ВИК применяются, штангенциркуль, лупа, шаблон Ушерова-Маршака, угольник, линейка металлическая.

Для контроля швов обозначенных К1 дополнительно применяется метод капиллярной дефектоскопии. Контроль выполняется в соответствии с EN1289.

В основу проверочных методов, предусматривающих использование проникающих агентов, положено наличие у жидкостей и газов способности, за счёт взаимодействия на молекулярном уровне, проходить через сквозные несплошности материалов, а также проникать в несквозные.

В случае применения капиллярного метода контроля на поверхность соответствующего изделия наносится слой проникающей жидкости, тогда как противопоставленная поверхность подвергается УФ-излучению. Срок выдержки определяется спецификой конструкции. [17]

### **3.7 Разработка технической документации**

В отношении любого технологического комплекса осуществляемых на конкретном рабочем месте операций основное требование состоит в обеспечении их оптимального порядка, а также использования надлежащего оборудования, при максимальной точности сборки, предельно возможном снижении трудозатрат, а также соблюдении ТБ. Указанные требования могут быть выполнены за счёт механизации процессов сборки, а также использования оптимального технического оборудования. [18]

В процесс разработки технологии входят следующие этапы:

- разделение изделия на единицы сборки;
- определение оптимального порядка операций по сборке, сварке, транспортировке и т.д.;
- рациональный подбор режимов сварки и видов оборудования.

В конечном итоге необходимо достичь следующих результатов:

- минимизация трудозатрат, временных издержек и кадровых ресурсов;
- максимально эффективное использование технического оборудования;
- минимизация производственных энергетических расходов.

Технологический процесс, для обеспечения оптимального расположения записей, фиксируется на специальных бланках (технологических картах,

ведомостях технологического процесса и пр.); в них должны быть указаны следующие данные [18]:

- название изделия и его условное обозначение;
- название и № п/п единицы сборки;
- количество и номенклатура указанных единиц;
- наименование участка или цеха;
- исходный пункт поступления деталей и конечный пункт отправки изделия;
- порядок операций;
- данные по оборудованию и инструменту на промежуточных этапах;
- информация об используемых режимах сварки;
- данные о численности, специализации и квалификации персонала;
- нормативы расхода материалов и трудозатрат.

Изготовление корпуса питателя начинается со сборки и сварки основных составляющих на приспособлении сборочно-сварочном. Сначала собираются и свариваются подузлы №1 (2 шт.), в их состав входят: плиты нижние поз. 7(8), втулки поз. 53 и поз. 23, пластики поз. 37 и поз. 38, крышка поз. 24. Затем свариваются подузлы №2 (2 шт.), в их состав входят: основание поз. 9(10), втулки поз. 54 и поз. 27. Далее сваривается подузел №3, в его состав входят: плиты верхние поз. 1 и поз. 2, ребра поз. 61 (2 шт.), поз. 64 (2 шт.), поз. 62 (2 шт.), поз. 63 (2 шт.), поз. 67 (2 шт.), поз. 65 (2 шт.), поз. 66 (2 шт.), поз. 68 (2 шт.), поз. 69 (2 шт.), поз. 70 (2 шт.), поз. 71 (2 шт.), поз. 13 и поз. 14. Потом свариваются подузлы №4 (2 шт.), в их состав входят: прогон поз. 4, пластики поз. +25 и поз. 36. Затем свариваются подузлы №5 (2 шт.), в их состав входят: прогоны поз. 5(6), пластики поз. 35 и поз. 36 (операции 010-015). В операции 020 выполняется «керосиновая проба». В операции 025 осуществляется контроль сварных швов №1 и №2. В операциях 030-035 установка подузлов №4 (2 шт.), стяжки поз. 59, ребер поз. 29 и поз. 20, пластиков поз. 17 (2 шт.) и лотка поз. 3. Детали прихватываются и свариваются между собой. В операции 040 выполняется «керосиновая проба» и установка упора поз. 81. В операции 045

выполняется прихватывается и приваривается упор поз. 81. Затем устанавливаются детали: стенки поз. 45 и поз. 46, настил поз. 47, ребра поз. 49 и поз. 50, планка поз. 51 и нащельники поз. 52 (2 шт.). В операциях 050-055 устанавливаются и сваривается подузлы №1 (2 шт.) и ребро поз. 18. В операциях 060-065 устанавливаются и сваривается подузлы №2 (2 шт.) и №5 (2 шт.), ребра поз. 21, поз. 22, поз. 74 (2шт.), поз. 75 (2шт.), поз. 15, поз. 16, стенки поз. 11 и поз. 12. В операциях 070-075 выполняются слесарная обработка и контроль. В операциях 080-085 устанавливаются и сваривается планка поз. 31 (2шт.), отбойник поз. 48 (2шт.), ребра поз. 80 (2шт.) и поз. 79 (2шт.), стенки поз. 32, поз. 33, поз. 25, поз. 26, поз. 39, поз. 40, поз. 28, поз. 29, поз. 41, поз. 42, поз. 43, поз. 44, опору поз. 34, ребра поз. 82 (2 шт) и поз. 60 (4 шт.), пластики поз. 56, поз. 57 и поз. 55 (2 шт.), ребра поз. 72 (4 шт), поз. 73 (4 шт), планка поз. 30 (2 шт), кольца поз. 84 (2 шт), угольник поз. 85 (8 шт), ребра поз. 58 (26 шт), поз. 78 (2 шт), поз. 77 (2 шт), поз. 76 (2 шт) и поз. 83 (4 шт). Далее выполняется слесарная обработка и контроль (операции 090-095).

Технологический процесс производства корпуса питателя приведен в приложении В.

### **3.8 Техническое нормирование операций**

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

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

Норма штучного времени для всех видов дуговой сварки [19]:

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

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:

$$+$$
(3.3)

где  $T_o$  – основное время сварки;

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

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

Сумма показателей для сварки в смеси газов плавящимся электродом в механизированном режиме равна 27 процентам [19]; продолжительность работ рассчитывается по следующей формуле:

$$T_o = \frac{F_1 \cdot \gamma \cdot 60}{I_1 \cdot \alpha} + \frac{F_n \cdot \gamma \cdot 60}{I_n \cdot \alpha} \cdot n. \quad (3.4)$$

Продолжительность основного времени сварки для соединения №6 ТЗ 14 (число проходов или  $n$  составляет 4 шт.):

$$T_{o1} = \frac{20 \cdot 7,85 \cdot 60}{280 \cdot 15} + \frac{35,5 \cdot 7,85 \cdot 60}{300 \cdot 15} \cdot 3 = 13,39 \text{ мин.}$$

Продолжительность основного времени сварки для соединения №2 Т1 8 (число проходов или  $n$  составляет 1 шт.):

$$T_{o2} = \frac{42,6 \cdot 7,85 \cdot 60}{300 \cdot 15} = 4,46 \text{ мин.}$$

Продолжительность операции 030 определяется следующим образом: вес детали 59 или  $m_1$  составляет +35 килограммов; время установки кран-балкой или  $t_1$  составляет 1,6 минуты; вес св. узла №3 или  $m_2$  составляет 530 килограммов; время установки кран-балкой или  $t_2$  составляет 2,1 минуты; вес 2-х единиц св. узла №4 или  $m_3$  составляет 278 килограммов; время установки или  $t_3$  составляет  $(1,9 \times 2+1)$ , т.е. 4,8 минуты; время установки распорки или  $t_4$  составляет 1,2 минуты; вес детали поз. 19 или  $m_4$  составляет 8 килограммов; время ручной установки изделия или  $t_5$  составляет 0,56 минуты; вес детали поз. 20 или  $m_5$  составляет 8 килограммов; время ручной установки изделия или  $t_6$  составляет 0,56 минуты; вес 2-х единиц детали поз. 17 или  $m_6$  составляет 29

килограммов; время установки кран-балкой или  $t_7$  составляет  $(1,6 \times 2)$  или 3,2 минуты; вес сб. е+д. поз. 3  $m_7$  составляет 515 килограммов; время разметки и установки изделия или  $t_8$  составляет  $(2,3 + 6,1)$  или 8,4 минуты; время на установку клейма или  $t_8$  составляет 0,13 минуты.

$$t_{в.и} = 1,6+2,1+4,8+1,2+0,56+0,56+3,2+8,4+2,1 = 24,52 \text{ минуты}$$

Продолжительность операции 035 определяется следующим образом:

Время на клеймение  $t_1 = 2,1$  мин.

Найдем время на прихватку:

$$0,15 \cdot 96 = 10,35 \text{ мин.},$$

$$t_{в.и} = 2,1 + 10,35 = 12,45 \text{ мин.}$$

Неполное штучно-калькуляционное время находим по формуле:

$$T_{н.шт-к1} = (13,39 + 0,75) \cdot \left(1 + \frac{27}{100}\right) = 17,96 \text{ мин.}$$

$$T_{н.шт-к2} = (4,46 + 0,75) \cdot \left(1 + \frac{27}{100}\right) = 6,62 \text{ мин.}$$

$$T_{шт} = 17,96 \cdot 2,3 \cdot 2 + 6,62 \cdot 0,22 + 12,45 = 96,51 \text{ мин.}$$

Аналогично рассчитаем другие операции и запишем в таблицу 3.18.

Таблица 3.18 – Нормы штучного времени технологических процессов изготовления корпуса питателя

№ опер.	Наименование операции	$T_{шт}$ , мин.
005	Ком+плектовочная	-
010	Сборочная	77,19
015	Сварочная	14,1
020	Контроль	112,8
025	Контроль	24,97
030	Слесарно-сборочная	24,52
035	Сварочная	96,51
040	Слесарная	108,6
045	Сборочно-сварочная	506,91
050	Слесарно-сборочная	4,2



055	+Сварочная	157,27
060	Слесарно-сборочная	33,36
065	Сварочная	1709,9
070	Слесарная	32,4
075	Контроль	15,25
080	Слесарно-сборочная	60,36
085	Сварочная	2135,3
090	Слесарная	215,6
095	Контроль	26,46
Итого:		5946,34

### 3.9 Материальное нормирование

#### 3.9.1 Расход металла

Количество металла, идущего на изготовление изделия определяем по формуле:

$$m_M = m \cdot k_o, \quad (3.5)$$

где  $m$  – вес одного изделия, кг;

$k_o$  – коэффициент отходов,  $k_o = 1,3$  [20];

$$+m_M = 3835 \cdot 1,3 = 4985,5 \text{ кг},$$

#### 3.9.2 Расход сварочной проволоки

Расчет расхода сварочной проволоки [13]:

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

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

$\psi_p$  – коэффициент потерь на разбрызгивание, зависящий от способа сварки,

$\psi_p = 0,01 \dots 0,15$ , принимаем  $\psi_p = 0,1$ ;

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

Для проволоки Св-08ГСМТ :

$$M_{ЭП} = 1,03 \cdot (1 + 0,1) \cdot 306,328 = 347,07 \text{ кг.}$$

### 3.9.3 Расход защитного газа

Расчет защитного газа произведем по формуле [19]:

$$Q_{з.г.} = q_{з.г.} \cdot t_c, \quad (3.7)$$

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

$$Q_{з.г.} = 17 \cdot 5159,96 = 87719 \text{ л.}$$

### 3.9.4 Расход электроэнергии

Расход технологической электроэнергии производим по формуле [19]:

$$W_{ТЭ} = \sum \left( \frac{U_c \cdot I_c \cdot t_c}{\eta_u} \right) + P_x \cdot \left( \frac{t_c}{K_u} - t_c \right), \quad (3.8)$$

где  $U_c, I_c$  – электрические параметры режима сварки;

$t_c$  – основное время сварки шва;

$\eta_u$  – КПД источника сварочного тока;

$P_x$  – мощность холостого хода источника;

Затраты на технологическую электроэнергию определим по формуле:

$$З_{ТЭ} = W_{ТЭ} \cdot Ц_{э.э.}, \quad (3.9)$$

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

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

$$W_{ТЭ} = \frac{28 \cdot 280 \cdot 8,6}{0,82} + \frac{29 \cdot 300 \cdot 77,399}{0,82} + 0,4 \cdot \left( \frac{85,999}{0,7} - 85,999 \right) = 903427 \text{ Вт} \cdot \text{ч},$$

$$З_{ТЭ} = 903,427 \cdot 5,63 = 5086,29 \text{ руб.}$$

## **4 Конструкторский раздел**

### **4.1 Проектирование сборочно-сварочных приспособлений**

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

Специфическая особенность этого производства – резкая диспропорция между объемами основных и вспомогательных операций. Собственно, сварочные операции по своей трудоемкости составляют всего 25-30% общего объема сборочно-сварочных работ, остальные 70-75% приходятся на сборочных, транспортных и различных вспомогательных работ, механизация и автоматизация которых осуществляется с помощью так называемого механического сварочного оборудования. Следовательно, если оценивать роль механического оборудования в общем комплексе механизации или автоматизации сварочного производства, то их можно охарактеризовать цифрой 70-75% всего комплекса цехового оборудования [21].

Приспособление сборочно-сварочное.

При проектировании приспособления была рассмотрена структура изделия, оценено, какие детали при установке нужно зафиксировать в определенном положении. На основе данной оценки было спроектировано приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.172.00.000 СБ, на котором используются держатель, подпорки, магнитные фиксаторы, подставка и шаблон для точной установки деталей.

## **4.2 Порядок работы приспособлений**

На подставку приспособления поз. 1 укладываются листы верхние поз. 1 и поз. 2, затем с помощью шаблона поз. 4 выставляются ребра поз. 66, поз. 67, 62, поз.61, поз.70, поз.71, поз.63, поз.64, поз.68, поз.65. По подпоркам поз. 5 устанавливаются ребра поз. 19 и поз. 20. По держателям приспособления поз. 3 устанавливается лоток поз. 3.

## 5 Проектирование участка сборки-сварки

### 5.1 Состав сборочно-сварочного цеха

Для оптимального размещения предусмотренных проектом производственных процессов, а также необходимого оборудования требуется разработка соответствующих чертежей участка (цеха). [22]

Цеха по сборке и сварке, вне зависимости от принадлежности к тому или иному типу, могут включать ряд участков [22]:

- участок подготовки, т.е. правки и наметки материала, обработки на станке, газопламенной обработки, очистки металла, штамповки и пр.;
- участок сборки и сварки, который, как правило, подразделяется на сварочный и сборочный отделы, а также отделы пайки, наплавки, механической и тепловой обработки, исправления дефектов, покрытия и отделки, испытания изделий;
- вспомогательные участки – склады материала, деталей и комплектующих (включая отдел сортировки и комплектации), склад готовой продукции цеха (включая отделы контроля, упаковки и погрузочно-разгрузочных работ), кладовые для хранения расходных материалов, аппаратуры, комплектующих и инструмента, участок изготовления шаблонов, электромашинный и ремонтный участки, трансформаторные, компрессорная и т.д.;
- помещения административного и бытового назначения – офис, уборные, душевые и гардеробные, медпункт, буфет, комната отдыха и т.п.[22]

С одной стороны, включаемый в заводской проект цех сборки и сварки выступает как потребитель продукции, поставляемой складским хозяйством, а также обрабатывающими подразделениями, с другой же стороны, данный цех поставляет готовую продукцию на соответствующие склады, а также на отделочные участки. Указанные процессы обуславливают взаимосвязь между проектируемым цехом и прочими подразделениями производственного

предприятия, которая, в конечном итоге, способствует нормальному функционированию производства и достижению плановых результатов.

В ходе составления проекта как отдельных подразделений и служб, так и производства в целом, одной из основных целей выступает обеспечение прямого потока материалов и продукции в рамках производственных взаимосвязей и непрерывности процесса производства, что, в частности, подразумевает недопустимость возвратного направления материальных потоков.

На сварочном участке расположены четырнадцать сборочно-сварочных приспособления, сварочный полуавтомат Lincoln Electric LF-45 DIGI WAVE III 520, перемещение деталей осуществляется кран-балкой  $Q=2$  т и краном мостовым  $Q=5$  т перемещаются готовые изделия.

## **5.2 Расчет основных элементов производства**

К основным элементам производства относятся рабочие, ИТР, контролеры, оборудование, материалы и энергетические затраты [18].

### **5.2.1 Определение количества необходимого числа оборудования**

Необходимое количество оборудования найдем по формуле:

$$n_p = \frac{T_r}{\Phi_d}, \quad (5.3)$$

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

$\Phi_d$  – действительный фонд рабочего времени, ч.;

$$T_r = N \cdot T, \quad (5.4)$$

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

$T$  – длительность одной операции, мин.

Так как операции 010-095 выполняются на одном рабочем месте, их расчет произведем одновременно.

$$T_r = 500 \cdot \frac{5936,34}{60} = 49523 \text{ ч.},$$

$\Phi_H$  – номинальный фонд рабочего времени при двухсменной работе равен 3960 часов, найдем действительный отняв от номинального процент потерь времени:

$$\Phi_D = \Phi_H - 5\% = 3960 - 5\% = 3762 \text{ ч.},$$

$$n_p = \frac{49523}{3762} = 13,198,$$

округляем  $n_p$  в большую сторону и принимаем  $n_p = 14$ .

Найдем коэффициент загрузки оборудования:

$$K_3 = \frac{n_p}{n'_p} = \frac{13,198}{14} = 0,943.$$

## 5.2.2 Определение состава и численности рабочих

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

$$\Sigma T_r = 49523 \text{ ч.}$$

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

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

Определим количество рабочих явочных:

$$P_{СП} = \frac{T_r}{\Phi_D} = \frac{49523}{1738} = 28,49. \quad (5.5)$$

Примем число сварщиков равным  $P_{ЯВ} = 26$ . В первую смену работает 14 человек, а во вторую смену работает по 12 человек.

Определим количество рабочих списочных:

$$P_{\text{СП}} = \frac{T_{\text{R}}}{\Phi_{\text{д}}} = \frac{49523}{1734} = 28,58. \quad (5.6)$$

Примем число сварщиков равным  $P_{\text{СП}} = 29$ .

Вспомогательного персонала – 8 человек или 25 процентов от численности основного персонала;

Инженерно-технического персонала – 3 человека или 8 процентов от суммарной численности основного и вспомогательного персонала;

Офисных служащих – 1 человек или 3 процента от суммарной численности основного и вспомогательного персонала;

Младшего обслуживающего персонала – 1 человек или 2 процента от суммарной численности основного и вспомогательного персонала;

Сотрудники по контролю качества продукции – 1 человек или 1 процент от суммарной численности основного и вспомогательного персонала.

### **5.3 Пространственное расположение производственного процесса**

#### **5.3.1 Выбор типовой схемы компоновки сборочно-сварочного цеха**

По возможности, пространственное расположение цеха, включая все его подразделения, должно соответствовать особенностям каждого из отделений и участков, а также требованиям, предъявляемым к протекающим на данных участках процессам. Указанные требования связаны с целым рядом факторов: специфика конечных изделий и оптимальных методов их производства; организационные и технологические особенности производства; взаимосвязи между входящими в состав цеха участками и подразделениями. [22]

Для сварочно-сборочного участка по изготовлению корпуса питателя в проекте используется пространственная схема организации процесса производства, предусматривающая продольно-поперечное направление потоков, формирующихся в ходе производства. За счёт использования кран-балки обеспечивается продольное перемещение материала, комплектующих,



единиц сборки и готовых изделий; за счёт автокаров – поперечное движение материальных потоков на складах.

## **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 корпуса питателя проходческого комбайна КПО-50 ФЮРА.0КПО-50.172.00.000 СБ.

Корпус ФЮРА.0КПО-50.172.00.000 СБ – металлическая конструкция являющееся частью проходческого комбайна, применяемого в горном деле. Комбайн проходческий КПО-50 предназначен для механизированного разрушения забоя и погрузки горной массы при проведении горизонтальных и наклонных горных выработок, производительностью от 0,2 до 2,0 м<sup>3</sup>/мин. Корпус питателя изготавливается из плиты верхней, плиты нижней, лотка, четырех прогонов, двух стенок, стяжек и ребер.

Корпус питателя является одним из основных элементов проходческого комбайна КПО-50. Корпус питателя служит для удаления горной массы из зоны работы фрезы комбайна.

В разработанном технологическом процессе применим сборочно-сварочное приспособление ФЮРА.000001.172.00.000 СБ, на котором

используются держатель, подпорки, магнитные фиксаторы, подставка и шаблон для точной установки деталей.

Применим современное сварочное оборудование: полуавтомат Lincoln Electric SAF-FRO DIGIWAVE III 520 [6].

Проведем технико-экономический анализ разработанного технологического процесса. Нормы штучного времени разработанного технологического процесса изготовления корпуса приведены в таблице 3.18.

Показатель приведенных затрат является обобщающим показателем.

Определение приведенных затрат производят по формуле [23]:

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

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

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

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

### 6.2.1 Расчет капитальных вложений в производственные фонды

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

$$K = K_0 + K_{\text{п}} + K_{\text{п.о.}} + K_{\text{зд}}, \quad (6.2)$$

где  $K_0$  – стоимость сварочного оборудования;

$K_{\text{п}}$  – стоимость приспособлений;

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

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

### 6.2.1.1 Определение капитальных вложений в оборудование и приспособления

Капитальные вложения в оборудование определяем по формуле [23]:

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

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

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

$\mu_{O_i}$  – коэффициент загрузки оборудования  $i$ -го типоразмера.

Цены на оборудование берутся за 01.01.2021 (смотри таблицу 6.1).

Таблица 6.1 – Оптовые цены на сварочное оборудование [24]

Наименование оборудования		Ц <sub>о</sub> , руб
<i>Lincoln Electric SAF-FRO DIGIWAVE III 520</i>	14 шт.	453869

$$K_{CO} = 453869 \cdot 14 \cdot 0,943 = 5990433 \text{ руб.} \cdot \text{год.}$$

Капитальные вложения в сварочное оборудование приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Капитальные вложения в сварочное оборудование

Наименование оборудования		K <sub>co</sub> , руб. · год
<i>Lincoln Electric SAF-FRO DIGIWAVE III 520</i>	14 шт.	5990433
Итого		5990433

Капитальные вложения в приспособления найдем по формуле [23]:

$$K_{CP} = \sum_{j=1}^m K_{CPj} \cdot P_j \cdot \mu_{CPj}, \quad (6.4)$$

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

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

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

$$K_{\text{ГП}} = 234000 \cdot 14 \cdot 0,943 = 3088471 \text{ руб.} \cdot \text{год.}$$

Капитальные вложения в приспособления приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Капитальные вложения в приспособления

Наименование оборудования	Ц <sub>пр.</sub> руб	С <sub>п.</sub> шт	К <sub>пр.</sub> руб/ед.год
Приспособление ФЮРА.000001.172.00.000 СБ	234000	14	3088471
ИТОГО			3088471

### 6.2.1.2 Капитальные вложения в подъемно-транспортное оборудование

Капитальные вложения в кран-балку грузоподъемностью  $Q = 2$  т. определяют по формуле:

$$K_{\text{п.о.}} = C_{\text{п.о.}} \cdot n_{\text{п.о.}}, \quad (6.5)$$

где  $C_{\text{п.о.}}$  – оптовая цена единицы подъемно-транспортного оборудования, руб.;

$n_{\text{п.о.}}$  – количество подъемно-транспортного оборудования, ед.

$$K_{\text{п.о.}} = 185000 \cdot 1 = 185000 \text{ руб.}$$

### 6.2.1.3 Определение капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями

Капитальные вложения в здание определяется по формуле [23]:

$$K_{\text{зд}} = \sum_{i=1}^n S_{\text{Оi}} \cdot K_f \cdot h \cdot C_{\text{зд}}, \text{ руб.}, \quad (6.6)$$

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

Для предлагаемого технологического процесса:  $S = 440,03 \text{ м}^2$ ,

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

$h$  – высота производственного здания, м,  $h = 12$  м [31];

$\Pi_{зд}$  – стоимость  $1\text{ м}^3$  здания на 01.01.2021 составляет,  $\Pi_{зд} = 94$  руб/м<sup>3</sup>.

$$K_{здп} = 440,03 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 94 = 496354 \text{ руб.}$$

### 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 продукции по формуле:

$$C = N_f \cdot (C_m + C_{с.м.} + C_{зп.сд.} + C_{эс} + C_{возд} + C_{об} + C_{п}) + C_{зп.вс.р} \cdot 12 + C_{зп.АУП}, \quad (6.7)$$

где  $C_m$  – затраты на основной материал, руб;

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

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

$C_{зп.вс.р}$  – затраты на заработную плату вспомогательных рабочих, руб;

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

$C_{эс}$  – затраты на силовую электроэнергию, руб;

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

$C_{об}$  – затраты на содержание и эксплуатацию оборудования;

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

### 6.2.2.1 Определение затрат на основные материалы

Затраты на металл, идущий на изготовление изделия определяем по формуле [18]:

$$C_M = m_M \cdot k_{т.з.} \cdot C_M - N_0 \cdot C_0 \text{ руб./изд.}, \quad (6.8)$$

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

$C_M$  – средняя оптовая цена стали 14ХГ2САФД, 09Г2С, 30ХГСА, 35Л, на 01.01.2021, руб./кг:

-для стали 14ХГ2САФД  $C_M=40,63$  руб./кг, при  $m_M=3792,5 \cdot 1,3=$   
 $=4930,25$  кг.;

-для стали 18ХГТ  $C_M = 38,4$  руб./кг, при  $m_M = 35,5 \cdot 1,3= 46,15$  кг.;

-для стали 10ХСНД  $C_M = 38,75$  руб./кг, при  $m_M = 0,1 \cdot 1,3= 0,13$  кг.;

-для стали 35  $C_M = 24,5$  руб./кг, при  $m_M = 3,6 \cdot 1,3= 4,68$  кг.

-для стали 40  $C_M = 38,28$  руб./кг, при  $m_M = 3,3 \cdot 1,3= 4,29$  кг.;

$k_{т.з.}$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы при приобретении материалов  $k_{т.з.}=1,04$  [18].

$N_0$  – норма возвратных отходов,  $N_0 = m_M \cdot 0,3 = 3792,5 \cdot 0,3 + 35,5 \cdot 0,3 + 0,1 \cdot 0,3 +$   
 $+ 3,6 \cdot 0,3 + 3,2 \cdot 0,3 = 1150,5$  кг/шт;

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

Коэффициент потерь материала на отходы составляет 1,3 [20].

$$C_M = 1,04 \cdot (4930,25 \cdot 40,63 + 46,15 \cdot 38,75 + 0,13 \cdot 38,75 + 4,68 \cdot 24,5 + 4,29 \cdot 38,28) -$$
$$- 1150,5 \cdot 20 = 187457,47 \text{ руб/изд.}$$

### 6.2.2.2 Определение затрат на сварочные материалы

Затраты на электродную проволоку определяем по формуле [23]:

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

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

$G_d = 306,328$  кг – для проволоки Св-08ГСМТ для разработанного технологического процесса;

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

$\psi_p$  – коэффициент потерь на разбрызгивание, зависящий от способа сварки [18],  $\psi_p = 1,01...1,15$ , принимаем  $\psi_p = 1,1$ ;

$\Pi_{п. с} = 253$  – стоимость сварочной проволоки Св-08ГСМТ, руб/кг на 01.01.2021.

$$C_{п.спредл.} = (306,328 \cdot 253) \cdot 1,03 \cdot 1,1 = 87808,61 \text{ руб.}$$

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

$$C_{з. г.} = g_{з. г.} \cdot \Pi_{г.з.} \cdot T_o, \text{ руб./изд.,} \quad (6.10)$$

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

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

$T_o$  – основное время сварки в смеси газов, ч.,  $T_o = 86 \text{ ч}$ .

$$C_{з. г.} = 1,02 \cdot 62,52 \cdot 86 = 5475,44 \text{ руб/изд.}$$

### 6.2.2.3 Определение затрат на заработную плату

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

$$C_z = t_k \cdot \text{ЧТС} \cdot K_{\text{доп}} \cdot K_{\text{д.з.}} \cdot K_c, \quad (6.11)$$

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

ЧТС – часовая тарифная ставка на 01.01.2021, руб/ч., ЧТС– 74,85 руб.;

$K_{\text{доп}}$  – коэффициент, учитывающий доплаты и премии к тарифной заработной плате, равен 1,4;

$K_{\text{д.з.}}$  – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату, равен 1,2;

$K_c$  – страховые взносы соответственно в пенсионный фонд РФ, в фонд социального страхования, в фонд обязательного медицинского страхования



(ОМС), в фонд страхования от несчастного случая –1,3.

$$C_3 = 99,11 \cdot 74,85 \cdot 1,4 \cdot 1,2 \cdot 1,3 = 21061,34 \text{ руб/изд.}$$

#### 6.2.2.4 Определение затрат на заработную плату вспомогательных рабочих

Затраты на заработную плату вспомогательных рабочих рассчитываем по формуле [18]:

$$C_{\text{з.п.всп.р}} = \sum_{j=1}^k TC_j \cdot ЧТС_{\text{врj}} \cdot \frac{F_{\text{д}}}{12} \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{пр}} \cdot K_{\text{рай}} \cdot K_{\text{с}}, \quad (6.12)$$

где ЧТС – тарифная ставка вспомогательного рабочего соответствующего разряда на 01.01.2021, руб.:

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

$k$  – количество профессий вспомогательных рабочих;

$Ч_{\text{врj}}$  – численность рабочих по соответствующей профессии;

$F_{\text{д}}$  – действительный фонд рабочего времени,  $F_{\text{д}} = 1769$  ч;

$K_{\text{д}}$  – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату,  $K_{\text{д}}=1,2$ ;

$K_{\text{пр}}$  – коэффициент, учитывающий процент премии и доплаты,  $K_{\text{пр}}=1,4$ ;

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

$K_{\text{с}}$  – страховые взносы соответственно в пенсионный фонд РФ, в фонд социального страхования, в фонд обязательного медицинского страхования (ОМС), в фонд страхования от несчастного случая-30.

Затраты на заработную плату слесарей:

$$C_{\text{з.п.слесарей}} = 63,62 \cdot 8 \cdot \frac{1769}{12} \cdot 1,20 \cdot 1,4 \cdot 1,3 \cdot 1,3 = 312022,87 \frac{\text{руб}}{\text{изд}},$$

Затраты на заработную плату контролеров ОТК:

$$C_{з.п.ОТК} = 156 \cdot 3 \cdot \frac{1769}{12} \cdot 1,2 \cdot 1,4 \cdot 1,3 \cdot 1,3 = 195879,25 \frac{\text{руб}}{\text{изд}},$$

Затраты на заработную плату МОП:

$$C_{з.п.МОП} = 56,78 \cdot 1 \cdot \frac{1769}{12} \cdot 1,2 \cdot 1,4 \cdot 1,3 \cdot 1,3 = 23786,64 \frac{\text{руб}}{\text{изд}}.$$

$$C_{зп.вс.р} = C_{зп.слесарей} + C_{зп.ОТК} + C_{зп.МОП} = 313022,87 + 195879,25 + 23786,64 = \quad (6.13) \\ = 432658,75 \text{ руб.}$$

### 6.2.2.5 Заработная плата административно-управленческого персонала

Затраты на заработную плату административно-управленческого рассчитываем по формуле [18]:

$$C_{з.п.АУП} = C_{зуп} \cdot \text{Ч}_{ауп} \cdot 12 \cdot K_{д} \cdot K_{пр} \cdot K_{рай} \cdot K_{с}, \quad (6.14)$$

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

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

$$C_{з.п.АУП} = 28865 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 1,4 \cdot 1,4 \cdot 1,3 \cdot 1,3 = 1966884,19 \frac{\text{руб}}{\text{год}}.$$

### 6.2.2.6 Определение затрат на силовую электроэнергию

Затраты на технологическую электроэнергию найдем по формуле [23]:

$$C_{э.с.} = W_{тэ} \cdot \text{Ц}_э, \quad (6.15)$$

где  $\text{Ц}_э$  – средняя стоимость электроэнергии,  $\text{Ц}_э = 5,63$  руб.

Расход технологической электроэнергии найдем по формуле [30]:

$$W_{тэ} = \sum \left( \frac{U_c \cdot I_c \cdot t_c}{\eta_u} \right) + P_x \cdot \left( \frac{t_c}{K_u} - t_c \right), \quad (6.16)$$

где  $U_c, I_c$  – электрические параметры режима сварки;

$t_c$  – основное время сварки шва;

$\eta_{и}$  – КПД источника сварочного тока;

$P_x$  – мощность холостого хода источника;

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

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

Расход технологической электроэнергии (рассчитано в подзаголовке 3.9.4)  $W_{тэ} = 903,427$  кВт.

$$C_{э.с.} = 903,427 \cdot 5,63 = 5086,29 \text{ руб.}$$

### 6.2.2.7 Определение затрат на сжатый воздух

Затраты на сжатый воздух определяется по формуле [18]:

$$C_{\text{возд}} = g_{\text{возд}}^{\text{ЭН}} \cdot k_{\text{ТП}} \cdot Ц_{\text{возд}}, \text{ руб./изд}, \quad (6.17)$$

где  $g_{\text{возд}}^{\text{ЭН}}$  – расход воздуха, м<sup>3</sup>/ч.

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

Для изготовления одного корпуса расход воздуха составляет:

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

$Ц_{\text{возд}} = 0,184295$  руб/м<sup>3</sup>, стоимость воздуха на 01.01.2021 г.;

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

### 6.2.2.8 Определение затрат на содержание и эксплуатацию оборудования

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

#### 1. Амортизационные отчисления.

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

Годовые амортизационные отчисления зависят от стоимости электросварочного оборудования, стоимости механического и вспомогательного оборудования, стоимости приспособлений и подъемно-транспортного оборудования, и определяются по формуле [23]:

$$C_{об} = \frac{K_0 \cdot n_0}{T_0 \cdot N_r} + \frac{K_{п} \cdot n_{п}}{T_{п} \cdot N_r} + \frac{K_{п.о} \cdot n_{п.о}}{T_{п.о} \cdot N_r}, \quad (6.18)$$

где  $K_0$  – стоимость основного сварочного оборудования;

$T_0$  – срок службы основного сварочного оборудования,  $T_0 = 5$  лет;

$K_{п}$  – стоимость приспособлений;

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

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

$T_{п.о}$  – срок службы подъемно-транспортного оборудования,  $T_{п.о} = 20$  лет [25].

$$C_{об} = \frac{(453869) \cdot 14}{5 \cdot 500} + \frac{234000 \cdot 14}{5 \cdot 500} + \frac{185000 \cdot 1}{20 \cdot 500} = 3870,57 \text{ руб.}$$

#### 2. Затраты на текущий ремонт и обслуживание.

Стоимость ремонта и обслуживания принимается в размере 3% от стоимости оборудования. Затраты на текущий ремонт дорогостоящего инструмента принимаются в размере 10-20% его балансовой стоимости оборудования. Стоимость ремонта и обслуживания рассчитаем по формуле [23]:

$$C_{\text{рпо}} = \frac{(K_{\text{О}} \cdot n_{\text{О}} + K_{\text{П}} \cdot n_{\text{П}} + K_{\text{П.О}} \cdot n_{\text{П.О}}) \cdot k_{\text{рпо}}}{N_{\text{Г}}}, \quad (6.18)$$

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

$$C_{\text{рпо}} = \frac{[(453869) \cdot 14 + 234000 \cdot 14 + 185000 \cdot 1] \cdot 0,03}{500} = 588,91 \text{ руб.}$$

### 6.2.2.9 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]:

$$C_{\text{П}} = \frac{S \cdot \mu_{\text{oi}} \cdot \Pi_{\text{ср.зд}}}{N_{\text{Г}}}, \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}, \quad (6.19)$$

где  $S$  – площадь сварочного участка,  $\text{м}^2$ ,  $S = 440,03 \text{ м}^2$ ;

$k_{\text{сП}}$  – коэффициент на содержание и ремонт помещения,  $k_{\text{сП}} = 0,08$ .

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

$$C_{\text{П}} = \frac{440,03 \cdot 0,08 \cdot 250}{500} = 17,6 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

Результаты расчетов по определению технологической себестоимости сводятся в таблицу 6.4.

Таблица 6.4 – Технологическая себестоимость

№ п/п	Затраты	Сумма, руб.
1	2	3

1	Затраты на основной металл	187457,47
2	Затраты на сварочные материалы	

Продолжение таблицы 6.4

1	2	3
2.1	Затраты на электроды	-
2.2	Затраты на сварочную проволоку	87808,61
2.3	Затраты на защитный газ	5475,44
2.4	Стоимость флюса	-
3	Заработная плата	
3.1	Основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих с отчислениями на социальное страхование	21061,34
3.2	Заработная плата вспомогательных рабочих	432658,75
3.3	Заработная плата административно-управленческого персонала	1966884,19
4	Затраты на электроэнергию	5086,29
5	Затраты на сжатый воздух	0,35
6	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования и помещений	
6.1	Амортизационные отчисления	3870,57
6.2	Затраты на текущий ремонт и обслуживание	588,91
6.3	Затраты на содержание помещения	17,6
ИТОГО технологическая себестоимость:		325684,16

### 6.3 Расчет технико-экономической эффективности

Определим себестоимость продукции:

$$C=500 \cdot (187457,47+87808,61+5475,44+21061,34+5086,29+0,35+3870,57+588,91+17,6) + 432658,75 \cdot 12 + 1966884,19 = 162842078,91 \text{ руб/изд. год,}$$

Определим капитальные вложения:

$$K= 5990433+ 3088471+ 185000+496354= 9760258 \text{ руб/изд. год,}$$

Определим количество приведенных затрат:

$$Z_{п}^2 = 162842078,91+0,15 \cdot 9760258 = 164306117,56 \text{ руб/изд. год.}$$

### 6.4 Основные технико-экономические показатели участка

Основные технико-экономические показатели участка представлены в таблице 6.5.

Таблица 6.5 – Основные технико-экономические показатели участка

№п/п	Параметр	Значение
1	Годовая производственная программа, шт.	500
2	Трудоёмкость изготовления одного изделия, час	99,11
3	Количество оборудования, шт.	14
4	Количество производственных рабочих, чел	29
5	Количество вспомогательных рабочих	8
6	Количество административно-управленческого персонала, чел	2
7	Норма расхода материала, кг	4985,5
8	Количество приведенных затрат, (руб./изд.)·год	164306117,56
9	Себестоимость одного изделия, руб	325684,16

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

- капитальные вложения 9760258 руб;
- себестоимость продукции 162842078,91 руб.

В результате проведенных расчетов было определено количество приведенных затрат 164306117,56 руб/изд. год.



## 7 Социальная ответственность

### 7.1 Описание рабочего места

На участке производится сборка и сварка Корпус проходческого комбайна КПО-50. При изготовлении корпуса питателя осуществляются следующие операции: сборка, механизированная сварка в среде углекислого газа и аргона, слесарные операции.

При изготовлении корпуса на участке используется следующее оборудование:

- полуавтомат *LINCOLN ELECTRIC SAF-FRO* 14 шт.

*DIGI WAVE III 520*

- приспособление сборочно-сварочное  
ФЮРА.000001.172.00.000 СБ 14 шт.

Перемещение изделия производят краном мостовым грузоподъемностью 5 т.

Изготавливаемое изделие – корпус питателя. Корпус питателя – металлическая конструкция являющаяся частью проходческого комбайна, применяемого в горном деле. Комбайн проходческий КПО-50 предназначен для механизированного разрушения забоя и погрузки горной массы при проведении горизонтальных и наклонных горных выработок, производительностью от 0,2 до 2,0 м<sup>3</sup>/мин. Корпус питателя изготавливается из плиты верхней, плиты нижней, лотка, четырех прогонов, двух стенок, стяжек и ребер.

Корпус питателя является одним из основных элементов проходческого комбайна КПО-50. Корпус питателя служит для удаления горной массы из зоны работы фрезы комбайна. Масса корпуса питателя составляет 3835 кг.

В качестве материала этих деталей используют стали марок: 14ХГ2САФД, Сталь 35, 10ХСНД, 18ХГТ, Сталь 40. Сварка производится в

смеси Ar (80 %)+CO<sub>2</sub> (20 %) сварочной проволокой Св-08ГСМТ диаметром 1,2 мм.

Проектируемый участок находится на последнем пролете цеха, поэтому освещение осуществляется двумя окнами, расположенными в стене здания, а также двадцатью 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 площадью  $S = 440,03 \text{ м}^2$ .

## **7.2. Законодательные и нормативные документы**

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

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

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

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

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

К нормативным документам относятся:

1. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. М.: Изд. стандартов, 1989.
2. ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. М.: Изд. стандартов, 1982.
3. ГОСТ 12.1.012-90. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. М.: Изд. стандартов, 1990.
4. ГОСТ 12.1.046-78. ССБТ. Методы и средства вибрационной защиты. Классификация. М.: Изд. стандартов, 1990.
5. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности. М.: Изд. стандартов, 1984.
6. Правила устройства электроустановок. М.: Энергоатомиздат, 1998.
7. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. М.: Энергоатомиздат, 1994.
8. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
9. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. М.: Информ.-издат. центр Минздрава России, 1997.
10. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548096. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. 1996.

### **7.3 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды**

При выполнении сварки на работников участка могут воздействовать вредные и опасные производственные факторы: повышенная запылённость и загазованность воздуха рабочей зоны; ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное излучение сварочной дуги, а также инфракрасное излучение

сварочной ванны и свариваемого металла; производственный шум; статическая нагрузка на руку; электрический ток.

#### 1. Запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.

При данном процессе сварки в воздух рабочей зоны выделяется до  $0,31 \text{ мг/м}^3$  пыли с содержанием в ней марганца до 13,7 процентов (ПДК 0,1-0,2  $\text{мг/м}^3$ ), а также  $\text{CO}_2$  до  $0,5 \div 0,6\%$ ; CO до  $160 \text{ мг/м}^3$ ; окислов азота до  $8,0 \text{ мг/м}^3$ ; озона до  $0,36 \text{ мг/м}^3$  (ПДК 0,1  $\text{мг/м}^3$ ); оксидов железа 7,48 г/кг расходуемого материала; оксида хрома 0,02г/кг расходуемого материала (ПДК 1  $\text{мг/м}^3$ ) [27, 28].

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 (известки, соды, мышьяка, карбида кальция) при попадании на кожу вызывают химические раздражения и даже ожоги [28].

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

Каждое рабочее место также оборудуется вытяжным отсосом-зонтом, открытой конструкцией, всасывающее отверстие которой приближено к источнику выделений. Средняя скорость поступающего воздуха в проеме составляет 0,3÷3 метров в секунду [29].

Определим количество конвективного тепла выделяемого источником [30]:

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

где  $S$  – площадь, через которую поступает воздух,  $\text{м}^2$ ;

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

Найдем площадь, через которую поступает воздух по формуле:

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

где  $A$  и  $B$  – ширина и длина зонта, расчеты этих параметров произведем согласно методичке [33];

$n$  – количество зонтов.

Определим количество конвективного тепла, выделяемого источником [33]:

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

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

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

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

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

Найдем размеры вытяжного зонта:

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

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

$$S = 3,6 \cdot 3,66 \cdot 14 = 184,43 \text{ м}^2,$$

$$L_{м} = 184,43 \cdot 0,2 = 36,89 \text{ м}^3 \cdot \text{с,}$$

Из расчета видно, что объём воздуха удаляемый от местных отсосов составляет  $L_{м} = 132790 \text{ м}^3 \cdot \text{ч}$ .

В результате проведенных расчетов выбираем вентилятор радиальный ВЦ 9-55-12,5 с двигателем АИС315LB8-IE2 110 кВт 750 об/мин.

Кинематическая схема вентиляции представлена на рисунке 7.1.

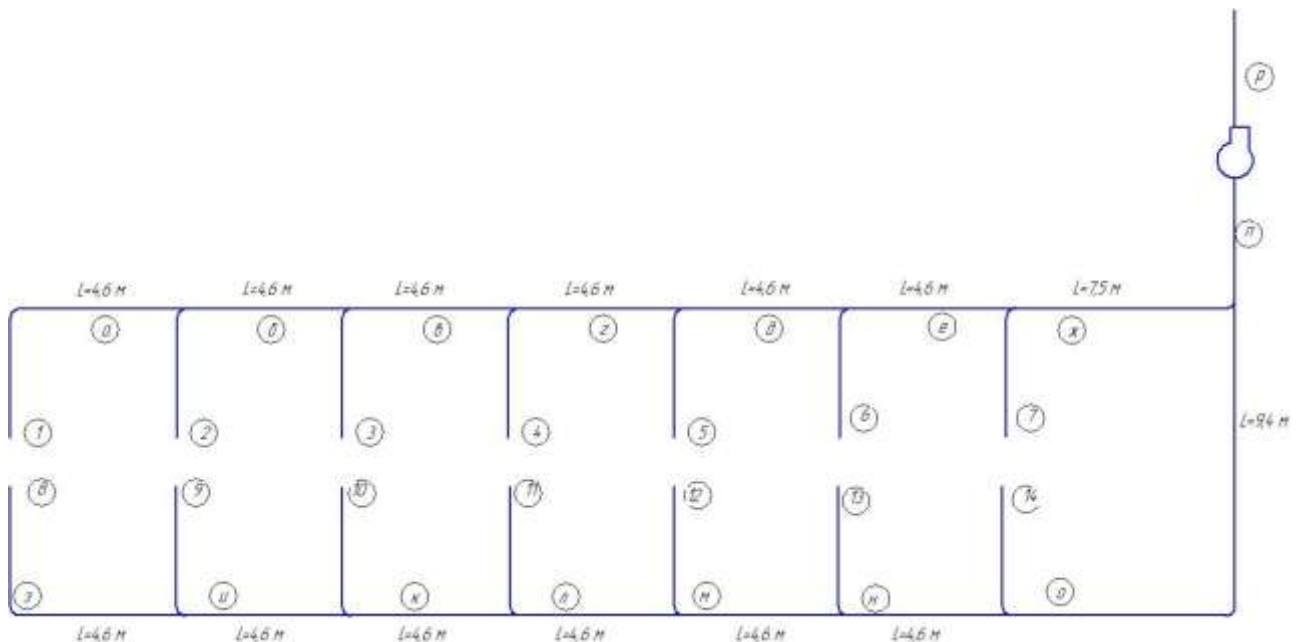


Рисунок 7.1 Кинематическая схема вентиляции

Рассчитаем диаметр воздуховодов.

Сначала рассчитаем расход воздуха для первой ветви:

$$L_{м1} = 132790 \cdot 7/14 = 66395 \text{ м}^3 \cdot \text{ч,}$$

Для второй ветви:

$$L_{M2} = 132790 \cdot 7/14 = 66395 \text{ м}^3 \cdot \text{ч},$$

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

$$D = 1,13 \cdot \left( \frac{L}{v} \right)^{1/2} = 1,13 \cdot \left( \frac{66395}{0,2} \right)^{1/2} = 651 \text{ мм}, \quad (7.6)$$

Определим диаметр воздуховода для второй ветви:

$$D = 1,13 \cdot \left( \frac{L}{v} \right)^{1/2} = 1,13 \cdot \left( \frac{66395}{0,2} \right)^{1/2} = 651 \text{ мм},$$

Определим диаметр общего воздуховода для:

$$D = 1,13 \cdot \left( \frac{L}{v} \right)^{1/2} = 1,13 \cdot \left( \frac{132790}{0,2} \right)^{1/2} = 921 \text{ мм},$$

## 2. Производственный шум.

Источниками шума при производстве сварных конструкций являются:

- *LINCOLN ELECTRIC SAF-FRO DIGIWAVE III 520*;
- 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 [32].

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 [32].

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 корпуса, а вентиляторы следует устанавливать в отдельные звукоизолирующие помещения.

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

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

Для защиты органов слуха от шума рекомендуется использовать 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  $172 \div 293$  Дж/с ( $150 \div 250$  ккал/ч) [28].

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 [33].

4. 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. 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.

#### 5. Вибрация.

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

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

#### Местная вибрация.

По источнику возникновения локальные вибрации подразделяются на передающиеся от:

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

Вибрацию создают пневматические шлифмашинки.

### **7.3.1 Обеспечение требуемого освещения на участке**

Для освещения используем газораспределительные лампы, имеющие высокую светоотдачу, продолжительный срок службы, спектр излучения люминесцентных ламп близок к спектру естественного света. Лампы 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 20 светильников типа С 3-4 с ртутными лампами ДРЛ мощностью 250 Вт, построенных в 2 ряда по 4 светильника.

## **7.4 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  $0,5-6 \text{ кал/см}^2 \cdot \text{мин}$  [34].

## 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, исключаяющие попадание искр и капель расплавленного металла. Перечень средств индивидуальной защиты, имеющиеся на проектируемом участке приведен в таблице 7.2.

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

Во избежание затекания раскаленных брызг костюмы должны иметь гладкий покррой, а брюки необходимо носить навывпуск.

Для защиты окружающих рабочих применяются ширмы.

Таблица 7.2 – Средства индивидуальной защиты, имеющиеся на проектируемом участке

Наименование средств индивидуальной защиты	Документ, регламентирующий требования к средствам индивидуальной защиты
Костюм брезентовый для сварщика	ТУ 17-08-327-91
Ботинки кожаные	ГОСТ 27507-90
Рукавицы брезентовые (краги)	ГОСТ 12.4.010-75
Перчатки диэлектрические	ТУ 38-106359-79
Щиток защитный для э/сварщика НН-ПС 70241	ГОСТ 12.4.035-78
Куртка х/б на утепляющей прокладке	ГОСТ 29.335-92

### 3. Электрический ток.

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

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

### 4. Электробезопасность.

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

Сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом.

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

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

### **7.4.1 Разработка методов защиты от вредных и опасных факторов**

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

Защита от движущихся механизмов.

Для защиты работающих от движущихся механизмов предусмотрено следующее:

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

### **7.5 Охрана окружающей среды**

#### **1. Защита селитебной зоны**

Распределение территорий осуществляется на основании генеральных планов, на которых указаны участки расселения, использования природного компонента, а также учитываются территориальные возможности производительных сил. Весь комплекс планирования, определения зон, застройки и т. д. необходим, чтобы городские и сельские поселения были максимально удобными, грамотно распланированными, отвечающими требованиям безопасного проживания, а также имели способность развивать

инфраструктуру на территории. В СНиП 2.07.01-89:2 дается определение «селитебная зона», определяются правила, требования, регламентируется последовательность действий для создания городских и сельских поселений, а также указываются данные для проведения расчетов [35].

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 корпуса ФЮРА.0КПЮ-50.172.00.000 СБ используют масляные фильтры для очистки воздуха от пыли по ГОСТ Р 51251-99. Пыль, проходя через лабиринт отверстий (вместе с воздухом), образуемых кольцами или сетками, задерживается на их смоченной масляным раствором поверхности. По мере загрязнения фильтра кольца и сетки промывают в содовом растворе, а затем покрывают масляной плёнкой. Эффективность фильтров данного типа составляет 95-98 процентов.

Предельно допустимая концентрация примесей в атмосфере на территории промышленного предприятия не должна превышать 30 процентов вредных веществ для рабочей зоны [35].

## 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 корпуса 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 [35].

### **7.6 Защита в чрезвычайных ситуациях**

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

- пожарными водопроводными кранами (нельзя тушить электроустановки под напряжением, карбида кальция и т.д.) – 2 шт.;
- огнетушитель ОП-10 (для тушения начинающегося пожара твёрдых горючих материалов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей) – 2 шт.;
- огнетушитель углекислотный ОУ-5 (для тушения горючих жидкостей, электроустановок и т.д.) – 2 шт.;
- ящик с сухим и чистым песком (для тушения различных видов возгорания).

### **7.7 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Проект вытяжной вентиляции.

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

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

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

Для поддержания необходимой температуры применяется центральное отопление.

## **Заключение**

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

Для сборки-сварки корпуса применено стационарное сборочно – сварочное приспособление с упорами и шаблонами, рассчитаны режимы сварки, разработан технологический процесс.

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

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 – 440,03 м<sup>2</sup>;

Средний коэффициент загрузки оборудования – 94,28 %;

Количество приведенных затрат – 164306117,56 руб./изд.·год.

## Библиография

1. Значение сварки в жизни современного человека [Значение сварки в жизни современного человека \(marimedia.ru\)](http://marimedia.ru)
2. Обработка металлов сваркой [Обработка металлов сваркой \(allbest.ru\)](http://allbest.ru)
3. Сварка является одним из основных технологических процессов при изготовлении разнообразных [Введение Сварка является одним из основных технологических процессов при изготовлении разнообразных \(samzan.ru\)](http://samzan.ru)
4. Multitech EVO 505 R.A [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: [Helvi MULTITECH EVO 505 R.A. - купить с БЕСПЛАТНОЙ доставкой по России \(welding-russia.ru\)](http://welding-russia.ru)
5. WELD PRO-350 COMPACT FE [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: [Rosweld PRO-350 Compact Fe - купить с БЕСПЛАТНОЙ доставкой по России \(welding-russia.ru\)](http://welding-russia.ru)
6. Сварочный полуавтомат DIGIWAVE III 520 [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: [Сварочный полуавтомат DIGIWAVE III 520 купить по низкой цене в Москве \(svartools.ru\)](http://svartools.ru)
7. ОСТ 12.44.107-79 Изделия угольного машиностроения. Общие технические требования к изготовлению.
8. ОСТ 36-58-81 «Конструкции строительные. Сварка. Основные требования».
9. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Требования к производству сварочных работ на опасных производственных объектах».
10. РД 34.15.132-96 Сварка и контроль качества сварных соединений металлоконструкций зданий при сооружении промышленных объектов.
11. Сталь 14ХГ2САФД [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: [14ХГ2САФД - конструкционная легированная высокопрочная износостойкая мартенситно-бейнитная сталь. \(resursmsk.ru\)](http://resursmsk.ru)

12. Марочник сталей и сплавов / Ю. Г. Драгунов, Ю. В. Каширский и др.; под общей ред. А.С. Зубченко – М.: Машиностроение, 2015. 1216 с.: ИЛЛ.
13. Васильев В.И., Ильященко Д.П. Разработка этапов технологии при дуговой сварки 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.
15. Китаев А. М. Китаев Я. А. Справочная книга сварщика. М: Машиностроение, 1985. – 256 с.
16. ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. технические условия.
17. Маслов Б.Г. Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении: Учеб. пос. для вузов. – М.: Академия, 2008. – 272 с.
18. Организация и планирование производства. Основы менеджмента: метод. указ. к выполн. курс. работы. для студентов спец. 120500 «Оборудование и технология сварочного производства». – Томск: Изд. ЮФТПУ, 2000 – 24 с.
19. Ахумов В.А. Справочник нормировщика. М.: Машиностроение, 1986 – 240 с.
20. Решетов Д.Н. Детали машин: Учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов. – 4-ое издание, переработанное и дополненное. Москва, "Машиностроение", 1989 – 496 с.
21. Крампит Н. Ю. Сварочные приспособления. Эл. учебное пособие для ст. спец. «Оборудование и технология сварочного производства» ДО, 2008 г.
22. Крампит Н.Ю. Проектирование сварочных цехов: Методические указания. Ю.: Изд-во ИПЛ ЮТИ ТПУ. – 2005. – 40 с.
23. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение часть ВКР часть ВКР: Методические указания по выполнению экономической части выпускной квалифицированной работы для студентов 151001 «Машиностроение», ЮТИ ТПУ, 2020. – с. 24
24. LINCOLN ELECTRIC SAF-FRO DIGI WAVE III 520 [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: <https://www.welding-russia.ru/catalog.html?itemid=25862>

25. ГОСТ 27584-88 Краны мостовые и козловые электрические. Общие технические условия.

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

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

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

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

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

32. 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.

33. 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.

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

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

Приложение А  
 Спецификация

Формат Зона Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание				
Лист. промен								
			Документация					
	A1	ФЮРА.000001.172.00.000 СБ	Сборочный чертеж	A1				
Слоб. №								
			Сборочные единицы					
	1	ФЮРА.000001.172.01.000	Подставка	2				
	2	ФЮРА.000001.172.02.000	Магнитный фиксатор	2				
	3	ФЮРА.000001.172.03.000	Держатель	2				
	4	ФЮРА.000001.172.04.000	Шаблон	1				
Подп. и дата								
			Детали					
		5	ФЮРА.000001.172.00.001	Подпорка	4			
		6	ФЮРА.000001.172.00.002	Плита	1			
		7	ФЮРА.000001.172.00.003	Штырь	2			
Инв. № д/фл.		8	ФЮРА.000001.172.00.004	Вал технологический	1			
		9	ФЮРА.000001.172.00.005	Плита	1			
Взам. инв. №								
Подп. и дата								
Инв. № посл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФЮРА.000001.172.00.000		
	Разраб.	Наурзбеков						
	Проб.	Кряков				Лит.	Лист	Листов
	Н.контр.	Кряков				4		1
	Утв.					ЮТИ ТПУ гр. 3-10А60		
						Формат А4		

Копировал

Приложение Б  
 Спецификация Приспособление сборочно-сварочное

Формат Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание
<i>Документация</i>					
А1		ФЮРА.000001.172.00.000 СБ	Сборочный чертеж		А1
<i>Сборочные единицы</i>					
	1	ФЮРА.000001.172.01.000	Подставка	2	
	2	ФЮРА.000001.172.02.000	Магнитный фиксатор	2	
	3	ФЮРА.000001.172.03.000	Держатель	2	
	4	ФЮРА.000001.172.04.000	Шаблон	1	
<i>Детали</i>					
	5	ФЮРА.000001.172.00.001	Подпорка	4	
	6	ФЮРА.000001.172.00.002	Плита	1	
	7	ФЮРА.000001.172.00.003	Штырь	2	
	8	ФЮРА.000001.172.00.004	Вал технологический	1	
	9	ФЮРА.000001.172.00.005	Плита	1	
<b>ФЮРА.000001.172.00.000</b>					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.	Проб.	Нацрзбеков	Кряков		
Н.контр.	Утв.	Кряков			
<b>Приспособление сборочно-сварочное</b>			Лит.	Лист	Листов
			4	1	1
			<b>ЮТИ ТПУ гр. 3-10А60</b>		
<i>Копировал</i>			<i>Формат А4</i>		



		ГОСТ 3.1105-84 Форма 2	
Дцбл.			
Взм.			
Побл.			
		42	1
ФЮРА.ОКПЮ-50.172.00.000			
Корпус			
<p><b>КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ</b></p> <p><b>НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС</b></p> <p><b>сборки-сварки</b></p>			
Разработал		Наурздеков А.М.	
Проверил		Крюков А.В.	
Н. контр.		Крюков А.В.	
Рецензент			
Акт _____			
Т/Л	Титульный лист		1

Дубл.																					
В зам.																					
Подп.																					
Разраб.	Наурзбеков А.М.																				
Проб.	Кривош А.В.									ФОР.А.ОК110-50.17200.000											
Нормир.																					
Нач. БТК																					
Н. контр.	Кривош А.В.																				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	ЕВ	ОПП	ЕН	Кшп.	Тпз.	Тшп.	Н.расх.	
Б					Код, наименование оборудования						Обозначение документа										
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала						Обозначение, код										
A01																					
002	<i>Требования безопасности</i>																				
03	<i>1. При выполнении работ соблюдать требования ТБ согласно инструкций:</i>																				
A04	<i>№ 410-06- по охране труда для слесарей механо-сборочных работ;</i>																				
505	<i>№ 90-09- по охране труда для стропальщиков;</i>																				
06	<i>№ 238-06- по охране труда для контролеров</i>																				
07	<i>№ 23-07- для лиц занятых дуговой сваркой плавлением;</i>																				
08	<i>№ 294-09- для газорезчиков;</i>																				
09	<i>№ 356-06- о порядке оказания первой доврачебной помощи пострадавшим;</i>																				
010	<i>№ 7-07- для лиц, работающих с кран – балками;</i>																				
011																					
012																					
T13																					
T14																					
T15																					
16																					
МК	Маршрутная карта.																				2

Дубл.																										
В зам.																										
Подп.																										
Разработка																										
Разработ.	Нацрзбекав А.М.																									
Проб.	Краюкав А.В.								ФЮРА.СМТН-50.17200.000																	
Нормир.																										
Нач. БТК																										
Н. контр.	Краюкав А.В.																									
Карпулс																										
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Каод, наименование операции				Обозначения документа																	
Б					Каод, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.							
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала				Обозначение, код							ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.						
А01																										
002																										
03																										
А04																										
Б05																										
06																										
07																										
08																										
09																										
010																										
011																										
012																										
Т13																										
Т14																										
Т15																										
16																										
Технические требования																										
1. Изготовление сд. ед. производить согласно КД и ТП.																										
2. Требования безопасности согласно раздела 2 техн. инструкции.																										
3. Требования к деталям сборки, сварке согласно техн. инструкции.																										
4. Контроль качества сварных соединений – согласно техн. инструкции.																										
5. Керосин хранить в недьющейся емкости, не более 0,5 л. Хранение керосина на сб. участке не допускается.																										
6. Выбор режимов производится автоматически сварочным оборудованием.																										
011																										
012																										
Т13																										
Т14																										
Т15																										
16																										
Маршрутная карта																										
МК																										
																						3				

Дубль.																		
В зам.																		
Подп.																		
Разраб.											ФУРА ДЖПО-50.17200.0000							
Проб.																		
Нормир.																		
Нач. БТК																		
Н. контр.																		
К/М	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Поз.	Наименование ДСЕ или материала		Обозначение ДСЕ		ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.				
Я	Карлус														Разл. п.	Общ. п.	Такт. п.	
К01																		
02						<i>Проволока Св-08ГСМТ</i>		<i>ГОСТ 2246-70</i>		<i>φ12</i>								
03						<i>Смесь газов Ar+CO<sub>2</sub></i>		<i>ГОСТ Р ИСО 14175-2010</i>										
04																		
05																		
06						<i>Масса сд. ед. 3835 кг.</i>												
07																		
08						<i>Спецнастка: 136-3261, 359-2272-</i>												
09						<i>макет ролика КПУ - 50.05.21000.</i>												
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
КК	Комплектовочная карта																	4

Дубл.	В зам.	Подп.															
Разраб.	Наурызбеков А.М.																
Проб.	Креков А.В.		ФУРА.ЖИГО-50.172.00.000														
Нормир.																	
Нач. БТК																	
Н. контр.	Корпус																
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	Обозначение, код											
А01																	
002	005 Комплектавание.																
03	Кран мостовой Q-5 тс.; Кран-балка Q-2,0 тс.; Строп 189975 Q>2870 тс - 2 шт.; 171030; 131593;																
А04	Керосин ГОСТ10227-86; Мел ГОСТ12085-88; Распорка технологическая 760 <sup>2</sup> х100х30 - 2 шт																
Б05	1 Подобрать детали и сб. ед. входящие в сб. ед. согласно спецификации.																
06	2 Проверить наличие клея БТК и отличительных клейм																
07																	
08	Последовательность сборки																
09	опер. дет																
010	010 718); 53; 23; 37; 38; 24 св. уз. №1 2 шт.																
011	910); 54; 27 св. уз. №2 2 шт.																
012	1; 2; 62; 63; 64; 61; 67; 66; 68; 69; 70; 65; 71; 13; 14 св. уз. №3																
Т13	4; 35; 36 св. уз. №4 2 шт.																
Т14	5(6); 35; 36 св. уз. №5																
Т15	030 59; св. узел №3; 19; 20; 17; 3																
16																	
КТП	Карта технологического процесса															5	

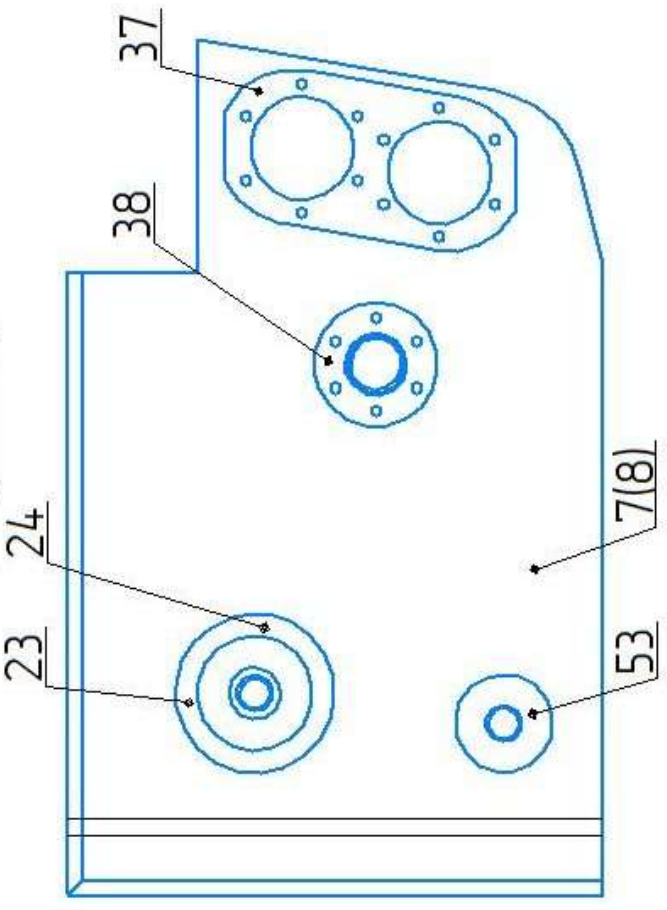
Дубл.	В зам.	Подп.																		
Разроб.	Наурзабеков А.М.																			
Проб.	Крехов А.В.		ФУРА ОКПБ-50.17200.000																	
Нормир.																				
Нач. БТК																				
Н. контр.	Крехов А.В.		Карлус																	
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Обозначение документа															
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.					
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала				Обозначение, код															
A01																				
002	040	81																		
03	045	51; 47; 45; 46; 49; 50; 52																		
A04	050	18; сб. узел №1																		
505	060	сб. узел №5; 21; 22; 74; 75; 11; 12; сб. узел №2; 15; 16																		
06	080	32; 33; 25; 26; 34; 40; 39; 28; 29; 41; 42; 43; 44; 82; 60; 56; 57; 55; 72; 73; 30; 31; 58; 48; 76;																		
07	77; 78; 79; 80; 83 в сборе с поз. 84																			
08																				
09																				
010																				
011																				
012																				
T13																				
T14																				
T15																				
16																				
КТП	Карта технологического процесса										6									

Дубл.																		
В зам.																		
Подп.																		
Разраб.	Наурызбаев А.М.					ФЮРА.0010-50.17200.000												
Проб.	Крейков А.В.																	
Нормир.																		
Нач. БТК																		
Н. контр.	Крейков А.В.					Карлус												
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		Обозначение документа			Кшт.	Тпз.	Тшп.						
Б					Код, наименование оборудования		СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	ЕН	Кшт.	Тпз.	
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала		Обозначение, код				ОП	ЕН	КИ	ЕН	Кшт.	Тпз.	Тшп.	
А01																		
002	010 Сборка Т0= 77,19 мин.																	
03	Кран-балка Q=2,0тс.; Строп 189975 Q≥2870 тс – 2 шт.; Приспособление сборочно-сварочное																	
А04	ФЮРА.000001.17200.000 СБ.																	
Б05	Св. цвел №1 см л. 5 2 шт m=205 кг T= 9,47x2= 18,94 мин																	
06	1 Установить: – на плиту сборочную на подставку цех. h=100 дет. поз. 718). T= 4,8 мин.																	
07	– на поз. 718) по месту дет. поз. 53 см Г л. 3; дет. поз. 23 до упора см Г T= 2,0 мин.																	
08	– установить поз. 37, выдержать ≡ относительно отв. (φ230) с допуском техн. 2 мм. T= 16 мин.																	
09	– установить поз. 38 Г л. 3, выдержать ≡ относительно отв. (φ105) с допуском техн. 2 мм. T= 0,47 мин.																	
010	– по месту поз. 24 T= 0,6 мин.																	
011	Св. цвел №2 2 шт m=40 кг T= 3,02x2= 6,04 мин.																	
012	2 Установить: – на плиту сборочную на подставку цех. h=60 дет. поз. 910). T= 2,2 мин.																	
Т13	– на поз. 9 (10) по месту дет. поз. 54 см. Главный вид. T= 0,26 мин.																	
Т14	– по месту поз. 27 (2 шт.) T= 0,56 мин.																	
Т15	Подставка цех. h=100 мм 2 шт.																	
16																		
КТП	Карта технологического процесса																	7

ГОСТ 3.1105-84 Форма 2

Дубль.					
Взам.					
Лист.					
Разраб.	Наурызбаев А.М.				
Проб.	Креков А.В.		ФЭРА/К/ПО-50.172.000.000		
Нормир.					
Нач. БТК					
Н. контр.	Креков А.В.				
<i>Карпус</i>					010

Св. узел №1





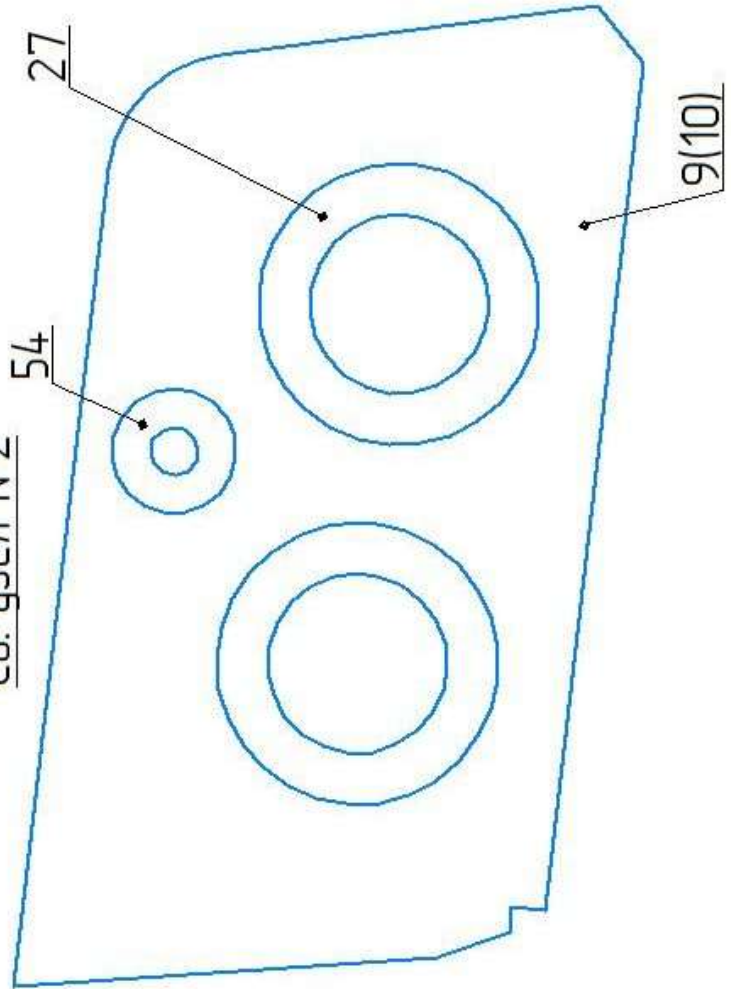
ГОСТ 3.1105-84. Форма 2

Дубль.																					
В зам.																					
Подл.																					
Разработ.	Наурызбеков А.М.																				
Проб.	Креков А.В.																				
Нормир.																					
Нач. БТК																					
Н. контр.	Креков А.В.																				010

ФЭРА ДКП0-50.172.00.000

Корпус

Св. узел №2



МЭ

Карта эскизоб

9

Дубл.																					
В зам.																					
Подп.																					
Разраб.	Наурзбеков А.М.																				
Проб.	Креков А.В.																				
Нормир.																					
Нач. БТК																					
Н. контр.	Креков А.В.																				
А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции		СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.				
Б					Код, наименование оборудования		Обозначение, каб			ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.							
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала																
A01																					
002	Св. цвел №3 $m=700$ кг. $T=326$ мин.																				
03	3. Установить сб. ед. поз. 1 и 2 на плите сборочной, разметить осевые по отв. $\phi 620$ $T=14,5$ мин.																				
A04	в р-р 760, согласно чертежа ФЮРАОК110-50.172.000.000 СБ на каждой позиции.																				
605	- накернить положение осей на плоскость по толщине листа.																				
06	4. Разметить на плите общую осевую для 2-х отв. $\phi 620$ , l оси не менее 2 м $T=12$ мин.																				
07	5. Установить на плите сборочной подкладки цех. $h=4,7\pm 1$ мм техн. - 4 шт. $T=2,4$ мин.																				
08	Подставка цех. $h=4,7\pm 1$ мм 4 шт.																				
09	6. Установить поз. 1 и 2 на подставки цех, выдержать расположение отв. $\phi 620$ на одной оси $T=5,9$ мин.																				
010	по разметке и соединению по стыку с зазором не более 2-х мм втулками вверх																				
011	- проверить // осей отв. $\phi 620$ ; отклонение - 2 мм техн.																				
012	7. Установить распорку техн. по р-рц 760 <sup>т</sup> $T=0,9$ мин.																				
T13	Распорка техн. 760 <sup>т</sup> х100х30; Шаблон Ш-1																				
T14																					
T15																					
16																					
КТП	Карта технологического процесса																			10	

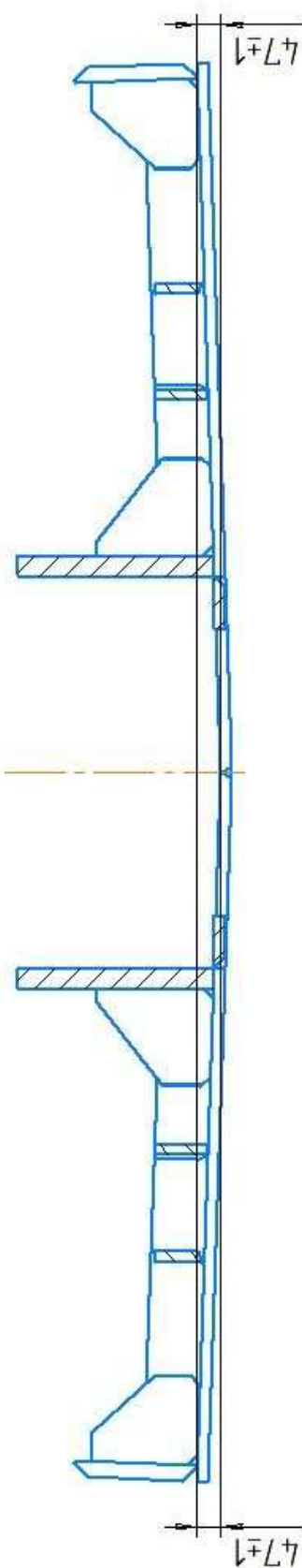
Дубль.														
В зам.														
Подл.														
Разраб.			Наурзбеков А.М.											
Проб.			Креков А.В.						ФУРАС/ПД-50.172.000.000					
Нормир.														
Нач. БТК														
Н. контр.			Креков А.В.											010

Карпус

Установка распорки

ГОСТ 3.1105-84 Форма 2

Дубль.									
Взам.									
Подл.									
Разраб.	Наурзбеков А.М.								
Проб.	Креков А.В.			ФУРА ОК/ПО-50.172.000.000					
Нормир.									
Нач. БТК									
Н. контр.	Креков А.В.			Корпус					
				010					

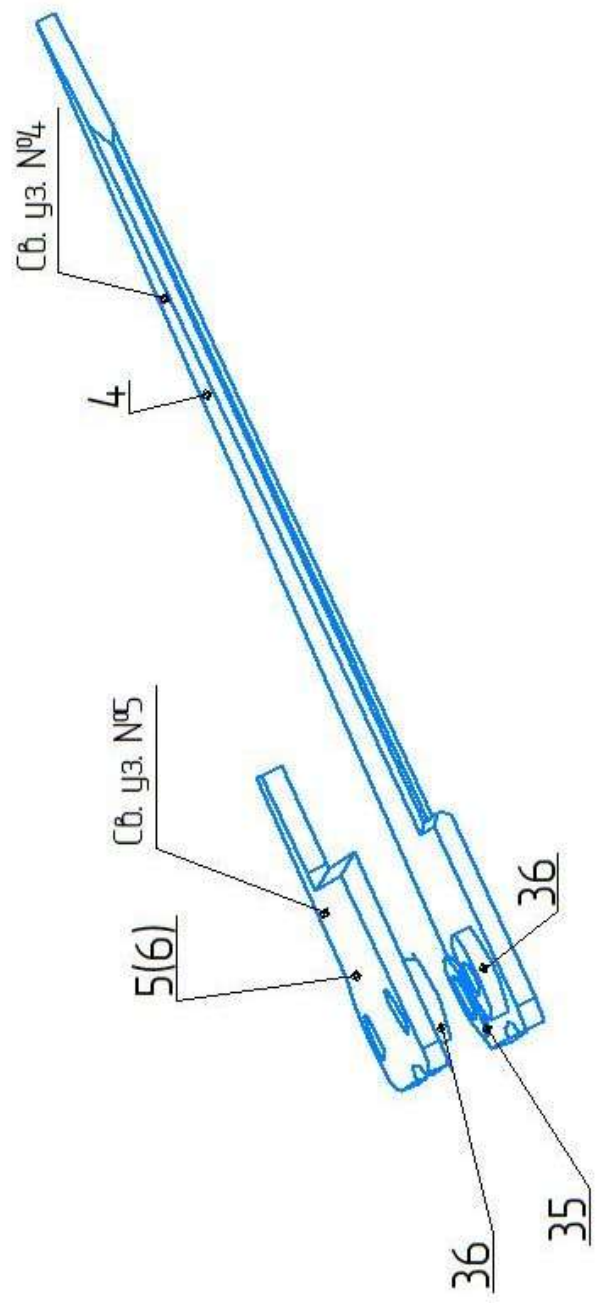


Дубл.																				
В зам.																				
Подп.																				
Разраб.		Наурзбеков А.М.																		
Проб.		Храков А.В.																		
Нормир.																				
Нач. БТК																				
Н. контр.		Храков А.В.																		
А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции		СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.			
Б					Код, наименование оборудования						Обозначение, код		ЕН	ЕН	ЕН	КИ				
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала															
A01	Карпус																			
002	8. Разметить р-ры 200±2; 403±2; осевые и установить с подгонкой																			T= 6,2 мин.
03	по месту в р-ры 200±2; см. Д1-Д1 л. 3 по две поз. 61 62; 63; 64.																			
A04	- по оси дет. поз. 67 (2 шт.)																			T= 0,94 мин.
605	- по месту дет. 65 (2 шт.); поз. 66 (2 шт.); 68 (2 шт.); 69 (2 шт.); 70 (2 шт.)																			T= 3,04 мин.
06	- в р-р 185±1 по месту дет. поз. 71 (2 шт.)																			T= 0,52 мин.
07	- по месту дет. поз. 13 и 14, выдержать   к поз. 1 и 2 соответственно																			T= 3,2 мин.
08	с допуском 1 мм техн.																			
09	Св. узел №4 см. л. 11 2 шт. m=260 кг. T= 3,17x2= 6,34 мин.																			
010	9. Установить дет. поз. 4 на плите сборочной, проверить <input type="checkbox"/> 2 при отклонении в																			T= 19 мин.
011	сборку не допускать.																			
012	- накернить положение осей на плоскость по толщине листа																			
T13	10. Установить по месту дет. поз. 35 и 36. Выдержать ≡ относительно отв. φ90																			T= 1,27 мин.
T14	и φ110 с допуском техн. 2 мм																			
T15																				
16																				
КТП	Карта технологического процесса																			13

ГОСТ 3.1105-84. Формы 2

Дубль.									
В зам.									
Подл.									
Разраб.	Нацрзџекав А.М.								
Проб.	Крекав А.В.				ФЭРА/КПД-50.172.000.000				
Нормир.									
Нач. БТК									
Н. контр.	Крекав А.В.								010
					<i>Карпус</i>				

Сб. узел №4 и Сб. узел №5



Дубль																		
В зам.																		
Подп.																		
Разраб.																		
Проб.																		
Нормир.																		
Нач. БТК																		
Н. контр.																		
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции													
Б					Код, наименование оборудования													
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала								Обозначение, код				Обозначения документа					
	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.	ЕН	КМ	Н.расх.				
А01	Карпус																	
002	Св. узел №5 см л. 11 2 шт. m=107 кг. T=16,44x2=32,88 мин.																	
03	11. Установить на плите сборной дет. поз. 5(6), проверить $\square$ 2 при отклонении в T=14 мин.																	
А04	- проверить при отклонении в сборку не допускать. ВНИМАНИЕ!!! поз. 5(6) к плите фаской																	
605	см. эскиз л. 11																	
06	12. Установить на поз. 5(6), по месту дет. поз. 35 и 36. Выдержать $\equiv$ относительно T=127 мин.																	
07	отв. $\phi$ 90 и $\phi$ 110 с допуском техн. 2 мм.																	
08	13. Kleймить клеем сварщика на каждом св. узле. T=117мин.																	
09																		
010																		
011																		
012																		
Т13																		
Т14																		
Т15																		
16																		
КТП	Карта технологического процесса																	15

Дубл.	В зам.	Подп.																			
Разраб.	Наурзбеков А.М.																				
Проб.	Креков А.В.		ФЮРА.ОК.П0-50.172.000.000																		
Нормир.			Корпус																		
Нач. БТК																					
Н. контр.	Креков А.В.																				
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	015 Сварочная $T_0 = 596,14$ мин.																				
03	Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.0000001.172.000.000 Сб. Полуавтомат SAF-FRO DIGI WAVE III 52Q																				
A04	Проволока Св-08ГСМТ $\phi 1,2$ ГОСТ 2246-70; Смесь газов Ar+CO <sub>2</sub> .																				
605	1. Прихватить детали в порядке установки. $T = 9,4$ мин.																				
06	Количество прихваток: св. узел №1 – 12 шт.; св. узел №2 – 10 шт.; св. узел №3 – 64 шт.;																				
07	св. узел №4 – 4 шт.; св. узел №5 – 4 шт.																				
08	2. Кантовать сб. ед. в удобное для сварки положение																				
09	3. Приварить детали. /																				
010	Св. узел №1 – 2 шт. $T = 4,3, 16 \times 2 = 86,33$ мин.																				
011	Тип шва	длина шва м				расход проволоки кг															
012	- дет. поз. 37, 38, 53, 23																				
T13	№3-T1- $\nabla$ 10 3,13 3,663																				
T14	- дет. поз. 24																				
T15	№4-T1- $\nabla$ 14 0,68 1531																				
16																					
КТП	Карта технологического процесса																			16	



Дубль.																		
В зам.																		
Подг.																		
Разраб.		Наирзбеков А.М.							ФУРАКЛЮ-50.172.001.000									
Проб.		Храков А.В.																
Нормир.												Корпус						
Нач. БТК																		
Н. контр.		Храков А.В.																
А		Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	
Б		Код, наименование оборудования							Обозначение, код					ЕН	ЕВ	ЕН	КИ	Тшт.
К/М		Наименование детали, сб. единицы или материала												ОПП		Н.расх.		
A01																		
002		<i>Тип шва</i>					<i>длина шва м</i>		<i>расход проволоки кг</i>									$T = 42,97 \times 2 = 85,94 \text{ мин.}$
03									<i>Св. цвел №2 - 2 шт.</i>									
A04		<i>- дет. поз. 27; 54</i>																
605		<i>№4-Т1-△14</i>					16											3,603
06		<i>№3-Т1-△10</i>					144											1,685
07									<i>Св. цвел №3</i>									$T = 288,35 \text{ мин.}$
08		<i>ВНИМАНИЕ!!! Сварку вести в разброс.</i>																
09		<i>Тип шва</i>					<i>длина шва м</i>		<i>расход проволоки кг</i>									
010		<i>- дет. поз. 61; 62; 63; 64; 17; 67; 68; 65; 69; 70; 71; 66</i>																
011		<i>№5-Т3-△10 см. У1</i>					6,84											8,006
012		<i>№32 см. Ф1</i>					0,7											3,044
Т13																		
Т14																		
Т15																		
16																		
КТП																		
																		Карта технологического процесса
																		17

Дубл.																			
В зам.																			
Подп.																			
Разраб.	Наурзбеков А.М.																		
Проб.	Хреков А.В.								ФЮРА.ОК.П0-50.172.001.000										
Нормир.																			
Нач. БТК																			
Н. контр.	Хреков А.В.												Корпус						
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.
Б					Код, наименование оборудования								Обозначение документа						
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала								Обозначение, код						
A01																			
002	Тип шва				длина шва м								расход проволоки кг						
03	- ребра к поз. 13 и 14																		
A04	№5-Т3-△ 10				1,34								1,568						
505	№6-Т3-△ 14				0,4								0,901						
06	№2-Т1-△ 8				0,34								0,129						
07	№7 Т6 см. Н				0,38								2,099						
08					0,38								2,099						
09	ВНИМАНИЕ!!! поз. 13 и 14 к поз. 1 и 2 не варить.																		
010													Св. узел №4 - 2 шт.; Св. узел №5 - 2 шт. Т = 29,83 * 4 = 119,31 мин.						
011	- дет. поз. 35; 36																		
012	№2-Т1-△ 8				0,6								0,455						
Т13	№4-Т1-△ 14				1,44								3,243						
Т14	4. Клеимить клеем сварщика на каждом св. узле.												Т=2,1 мин.						
Т15																			
16																			
КТП													Карта технологического процесса						
																			18

Дубл.	В зам.	Подп.																			
Разраб.	Наирзбеков А.М.																				
Проб.	Крехов А.В.																				
Нормир.																					
Нач. БТК																					
Н. контр.	Крехов А.В.																				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.					
Б	Код, наименование оборудования					Обозначение документа															
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код															
A01																					
002	020 Контроль																				
03	Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА0000001172.00.000 СБ.																				
A04	1 Проверить св. соедин. отмеченное "К1" на керосиновую пробу". Св. узлы №1 и №2. T= 14,4 мин.																				
005	2 Нанести меловой раствор на швы обозначенные знаком "Д", дать выдержку до полного высыхания. T= 94,2 мин.																				
06																					
07	3 Нанести керосин на указанную поверхность, выдержать 90 мин, проверить на наличие масляных пятен на меловой поверхности. T= 4,2 мин.																				
08																					
09	При обнаружении масляных пятен дефектное место отметить маркером разделить до здорового металла по ТП инв. №20236. Повторить операцию 015; 020 перех. 2.																				
010																					
011	4 Предъявить переход 1 БТК																				
012																					
T13	025 Контроль																				
T14	Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА0000001172.00.000 СБ.																				
T15	1 Проверить св. соедин. св. узлы №1 и №2 ВИЖ на наличие перех. 1 опер 020 T= 23,8 мин.																				
T16	2 Клеимит клеимом БТК на каждом св. узле. T= 117 мин.																				
КТП	Карта технологического процесса																		19		

Дубль																										
В зам.																										
Подп.																										
Разработ.	Наурзбеков А.М.								ФЮРА.ОКПО-50.172.00.000																	
Проб.	Креков А.В.																									
Нормир.																										
Нач. БТК																										
Н. контр.	Креков А.В.																									
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			Обозначение, код			ОПП	ЕВ	ЕН	КИ												
А01																										
002											ОЗО Слесарно-сборочная <span style="float: right;">То = 24,52 мин.</span>															
03											Кран-балка Q=2,0тс.; Строп 189975 Q≥2870 тс - 2 шт.; Приспособление сборочно-сварочное															
А04											ФЮРА. 000001172.00.000 СБ.															
605											1. Установить на приспособление ФЮРА. 000001172.00.000 СБ по штырям дет. поз. 59. <span style="float: right;">Т = 16 мин.</span>															
06											2. Установить на сб. ед.: - по месту сб. узел №3; проверить р-р 4,7±1 шаблоном цех. <span style="float: right;">Т = 2,1 мин.</span>															
07											3. Собрать по валу технологическому. φ90* два сб. узла №4 с дет. поз. 59. <span style="float: right;">Т = 4,8 мин.</span>															
08											Размеры: 760 <sup>3</sup> см л. 1. 17±1; 30±1 см У-У л. 2 обследуются приспособлением															
09											4. Установить распорку техн. 762 <sup>3</sup> на сб. узлах 4 на "хвосте". <span style="float: right;">Т = 12 мин.</span>															
010											- по месту дет. поз. 19 и 20. Выдержать 1 к поз. 1 и 2 соответственно с допуском <span style="float: right;">Т = 112 мин.</span>															
011											техн. 1 мм															
012											- в р-р 4,03±2 дет. поз. 17 (2 шт.) см Д-Д л. 3. <span style="float: right;">Т = 3,2 мин.</span>															
Т13											5. Разметить р-ры: 615±2; 62±1; 56±1 на двух поз. 4 и установить сб. ед. поз. 3; выдержать <span style="float: right;">Т = 8,4 мин.</span>															
Т14											1 к поз. 4 с допуском техн. 2 мм.															
Т15											6. Клеить клеем сдвора на поз. 4. <span style="float: right;">Т = 21 мин.</span>															
16																										
КТП	Карта технологического процесса											20														

Дубл.																					
В зам.																					
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	Наименование детали, сб. единицы или материала																				
К/М	Обозначение, код																				
A01																					
002	035 Сварочная $T_0 = 96,61 \text{ мин.}$																				
03	Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.0000001.172.00.000 СБ. Полуавтомат SAF-FRO DIGI WAVE III 52Q																				
A04	Проволока Св-08ГСМТ $\phi 1,2$ ГОСТ 2246-70; Смесь газов $Ar+CO_2$ .																				
605	1. Приварить детали в порядке установки. Количество прихваток - 69 шт. $T = 10,35 \text{ мин.}$																				
06	2. Приварить детали. $T = 84,06 \text{ мин.}$																				
07	Тип шва	длина шва м	расход проволоки, кг																		
08	- дет. поз. 17 (2 шт.)																				
09	№6-Г3- $\nabla$ 14	23	5,18																		
010	№2-Г1- $\nabla$ 8	0,22	0,083																		
011	3. Kleimит клеимом сварщика на поз. 4. $T = 2,1 \text{ мин.}$																				
012																					
T13																					
T14																					
T15																					
16																					
КТП	Карта технологического процесса																				21

Дубль																													
В зам.																													
Подл.																													
Разр.об.	Наирзбеков А.М.											ФЮРА/КП-50/172.000.000																	
Проб.	Креков А.В.											Карпус																	
Нормир.																													
Нач. БТК																													
Н. контр.	Креков А.В.																												
А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Код, наименование оборудования	Код, наименование детали, сб. единицы или материала	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОНИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.	Н.расх.	Обозначение документа									
																				Обозначение, код	ОПП	ЕВ	ЕН	КИ					
Б																													
К/М																													
А01																													
002	<i>040 Слесарная</i>																												
03	<i>Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА 000001.172.000.000 СБ.</i>																												
А04	<i>1. Нанести меловой расквар на швы двух деталей поз. 17. выдержать до полного высыхания T=1,6 мин.</i>																												
Б05	<i>С противоположной стороны нанести керосин, выдержать 90 мин. Проверить на наличие T=919 мин.</i>																												
06	<i>масляных пятен. При обнаружении отметить маркером, разделить до здорового металла по</i>																												
07	<i>ТП инв. №20236. Повторить операцию 035; 040 перех. 1.</i>																												
08	<i>2. Предъявить переход 1 опер 040 БТК.</i>																												
09	<i>3. Кантовать сб. ед. на 180° на подставки цех h =210 м</i>																												
010	<i>4. Разметить осевую р-р 112±2: см. л. 2 У-У и установить поз. 81; выдержать ≡ 2 тех T=6 мин.</i>																												
011	<i>относительно оси.</i>																												
012																													
Т13																													
Т14																													
Т15																													
Т6																													
КТП																				Карта технологического процесса					22				

Дубл.																	
В зам.																	
Подп.																	
Разраб.	Наурзбеков А.М.																
Проб.	Креков А.В.					ФЮРА.К/П0-50.172.00.000											
Нормир.											Корпус						
Нач. БТК																	
Н. контр.	Креков А.В.																
A	Цех	Уч	PM	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.	
B	Код, наименование оборудования					Обозначение документа											
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код											
A01																	
002																То= 506,91 мин.	
03	Приспосоаблиение сварочно-сварочное ФЮРА.0000001.172.00.000 Сб. Полуавтомат SAF-FRO DIGIWAVE III 52Q																
A04	Проволока СВ-08ГСМТ ф1,2 ГОСТ2246-70; Смесь газов Ar+CO <sub>2</sub> .																
605	1. Прихватить дет. поз. 81. Количество прихваток – 3 шт. Т=0,45 мин.																
06	2. Приварить дет. поз. 81. Т= 160,72 мин.																
07	Тип шва	длина шва м					расход проволоки кг										
08	№2-П1-8	0,24					0,091										
09	- дет. поз. 3																
010	№7-Т6	19					10,494										
011	3. Предъявить сварные швы БТК Т=3,8 мин.																
012	4. Kleимить клеимом сварщика на поз. 4. Т= 2,1 мин.																
Т13	5. Установить по месту дет. поз. 51 см. У-У. ВНИМАНИЕ!!! деталь поз. 51 не прихватывать. Т=0,78 мин.																
Т14	6. Разметить p-ры 62±1; 200±1 см. У-У; Т-Т л. 2 на поз. 4 и установить дет. поз. 47 Т=3,8 мин.																
Т15	7. Прихватить дет. поз. 51 к поз. 47, снять полученную сб. ед. Количество прихваток-6 шт. Т=10,83 мин.																
16																	
КТП	Карта технологического процесса															23	

Дубл.																			
В зам.																			
Подп.																			
Разработ.	Наурзбеков А.М.						ФЮРАСКНО-50.172.001.000				Корпус								
Проб.	Хреков А.В.																		
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																		
А01																			
002	8. Проварить шов. <i>T=7,61 мин.</i>																		
03	Тип шва <i>длина шва м</i>																		
А04	№2-П1-△ 8 <i>1,15</i>																		
605	9. Предъявить шов №2 БТК. <i>T=3,8 мин.</i>																		
06	ВНИМАНИЕ!!! переход 8 поверхность А1 (сеч. У-У л. 2) установить касательно к поверхности дочки																		
07	(φ138) КТЮ-50.05.21000 или макета 359-2272.																		
08	10. Установить в р-ры 90±1; 200±1 дет. поз. 47 в сборе с поз. 51 <i>T=1,8 мин.</i>																		
09	11. Прихватить дет. поз. 47. Количество прихваток – 8 шт. <i>T=1,2 мин.</i>																		
010	12. Установить по месту дет. поз. 45; 46 см. Т-Т; У-У поз. 49; 50 см л. 1 <i>T=2,56 мин.</i>																		
011	вид слева поз. 52 (2 шт.) см. А л. 2.																		
012	13. Прихватить. Количество прихваток – 24 шт. <i>T=3,6 мин.</i>																		
Т13	14. Приварить детали. <i>T=302,76 мин.</i>																		
Т14																			
Т15																			
16																			
КТП	Карта технологического процесса																	24	



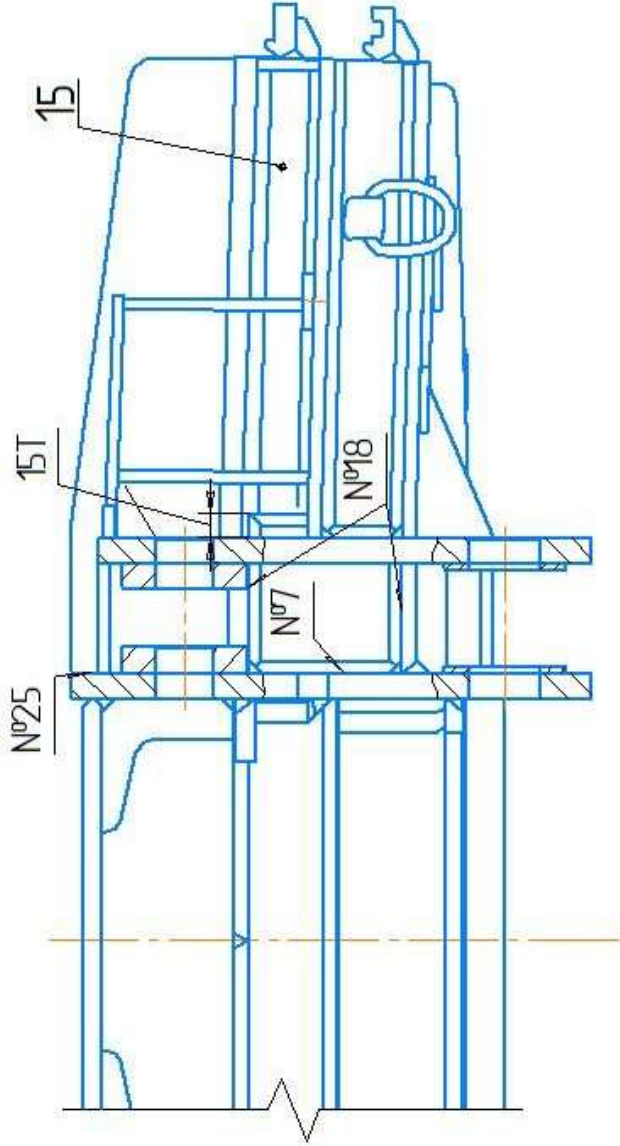
Дубл.																					
В зам.																					
Подп.																					
Разработ.		Наурзбеков А.М.																			
Проб.		Креков А.В.								ФУРАК/ПО-50.172.001.000											
Нормир.																					
Нач. БТК																					
Н. контр.		Креков А.В.																			
А		Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		Обозначение документа		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						- дет. поз. 49; 50															
03						Тип шва		длина шва м													
A04						№15-У4		0,23													
605						- дет. поз. 45; 46; 47															
06						№7-16		14													
07						№12-11		0,22													
08						№2-11-8		0,14													
09						№27 см. 4-4		0,5													
010						№7-16		2,07													
011						15. Клеимить клеем сварщика на поз. 4.														T= 21 мин.	
012																					
Т13																					
Т14																					
Т15																					
16																					
КТП																				Карта технологического процесса	
																				25	

Дубль																													
В зам.																													
Подп.																													
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 документа					ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.												
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала			Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.рассх.												
А01																													
002								050 Слесарно-сборочная																					
03								Кран-балка Q=2,0тс.; Строп 189975 Q≥2870 тс - 2 шт.; Приспособление сборочно-сварочное																					
А04								ФЮРА.0000001.172.00.000 СБ.																					
605								1 Установить: - по месту дет. поз. 18. Выдержать $\approx$ 2 техн. по стьку поз. 1 и 2. T=12,8 мин.																					
06								- по месту два сб. узла №1. Выдержать // поз. 1 и 2 и поз. 7 и 8 соответственно с допуском																					
07								2 мм. техн.; р-р 24,5±1 см. Т-Т л. 2.																					
08								055 Сварочная																					
09								Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.0000001.172.00.000 СБ. Полуавтомат SAF-FRO DIGI WAVE III 52Q																					
010								1 Прихватить детали в порядке установки. Количество прихваток - 28 шт. T=4,2 мин.																					
011																													
012								2 Приварить детали. T=153,07 мин.																					
Т13								- дет. поз. 19 и 20 см. л. 21, корень шва не прерывать.																					
Т14								№18 см Я-Я л. 2 141																					
Т15								№7-Т6 141																					
Т6																													
КТП								Карта технологического процесса																					
																													26

ГОСТ 3.1105-84 Форма 2

Дубль.						
Взам.						
Подл.						
Разраб.	Наурызбаев А.М.					
Проб.	Креков А.В.			ФУРА-Д/ПО-50 172000000		
Нормир.						
Нач. БТК						
Н. контр.	Креков А.В.					055

*Корпус*



На р-ре 15<sup>T</sup> шов не выполнять! Заполнить при приварке поз. 15.

МЗ

Карта эскизов

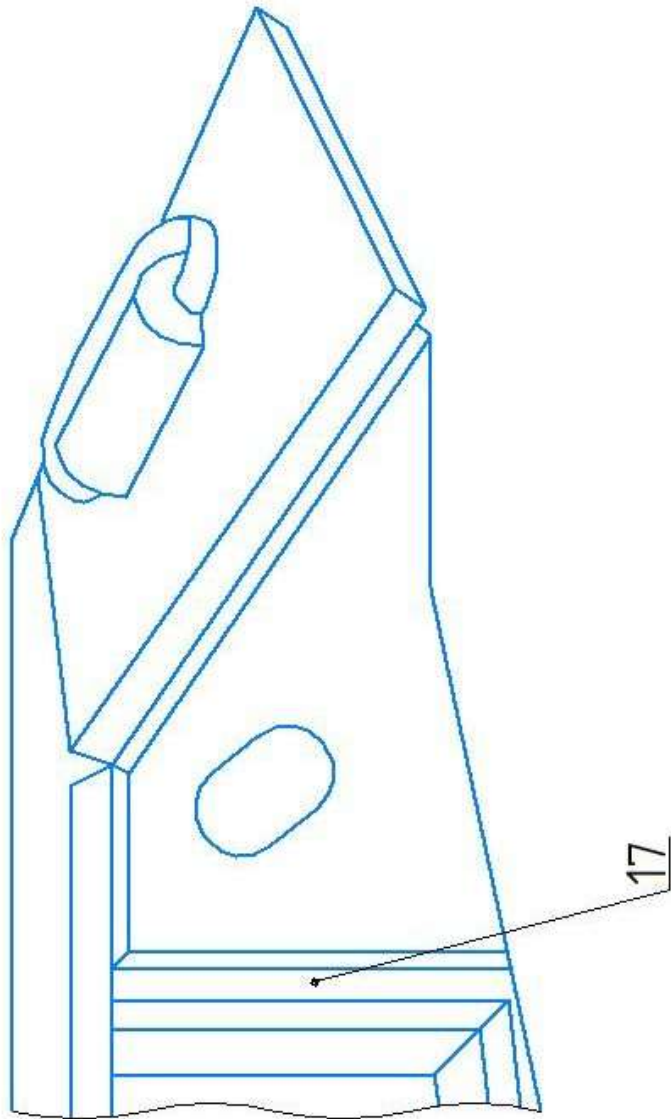
27

Дубл.															
В зам.															
Подп.															
Разраб.		Наурзбеков А.М.								ФЮРА.ОК/ПО-50.172.000.000					
Проб.		Креков А.В.													
Нормир.															
Нач. БТК															
Н. контр.		Креков А.В.													
А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.
Б	Код, наименование оборудования					Обозначение, код					ЕН	КИ	Тшт.	Н.расх.	
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала										ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.
А01															
002											То= 33,36 мин.				
03											Кран-балка Q=2,0 тс; Стрел 189975 Q>2870 тс - 2 шт.; Приспособление сборочно-сварочное				
А04											ФЮРА.0000001.172.00000 СБ.				
605											1. Выполнить переход 1 опер. 020 для швов №7 и 18 дет. поз. 19 и 20. T=7,74 мин.				
06											2. Предъявить переход 1 опер. 060 БТК. T=4,3 мин.				
07											3. Установить: - по месту по валу цех два сб. узла №5. Выдержать р-р 250-2 см. л. 1 T=8,0 мин.				
08											После прихватки вал ударить.				
09											- по месту дет. поз. 21 и 22; 74 (2 шт.) T=4,14 мин.				
010											- в р-р 50±15 дет. поз. 75 (2 шт.) T=1,2 мин.				
011											- по месту дет. поз. 11 и 12. Выдержать 1 техн. к дет. поз. 7 и 8 T=156 мин.				
012											- по месту два сб. узла №2. Выдержать 2 техн. к дет. поз. 7 и 8 T=3,2 мин.				
Т13											- по месту дет. поз. 15 и 16. T=112 мин.				
Т14											4. Kleimить kleймом сварщика на поз. 4. T=2,1 мин.				
Т15															
16															
КТП											Карта технологического процесса				
														28	



Дубль.																				
Взам.																				
Подл.																				
Разраб.	Наурзбеков А.М.																			
Проб.	Креков А.В.									ФУРАК/ПО-50.172.000.000										
Нормир.																				
Нач. БТК																				
Н. контр.		Креков А.В.																		
																				065

Карпус



Все швы под "керосин", в том числе шов поз. 17 к поз. 7 и 8.

Дубл.																							
В зам.																							
Подп.																							
Разраб.		Наурзбеков А.М.									ФЮРА.СЖ.ПР.50.172.001.000												
Проб.		Креков А.В.																					
Нормир.																							
Нач. БТК																							
Н. контр.		Креков А.В.																					
А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.							
Б					Код, наименование оборудования	Обозначение документа																	
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код																	
A01																							
002	Тип шва	длина шва м										расход проволоки кг											
03	№18	9,5										15,04											
A04	№13-13-e=23	9,5										17,575											
605	№17 см. А1-А1	4,31										32,123											
06	№6-11-14	144										1,621											
07	4. Kleймить клеёмом сварщика на поз. 4.																			T= 2,1 мин.			
08																							
09	070 Слесарная																			То= 32,4 мин.			
010	Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.О.О.О.О.О.О.О.172.001.000 СБ.																						
011	1 Зачистить св. швы см. эскиз л. 24, срубить напильны.																			(учитывать в опер. 090) T= 20,4 мин.			
012	2. Выполнить перех. 1 опер. 020 для швов обозначенных "К1" см. эскиз л. 17.																			T= 12,0 мин.			
T13	3. Предъявить БТК.																						
T14																							
T15																							
16																							
КТП	Карта технологического процесса																			31			

Дубл.	В зам.	Подп.																			
Разраб.	Наирзбеков А.М.																				
Проб.	Креков А.В.		ФЮРА.000001172.00.000																		
Нормир.			Корпус																		
Нач. БТК																					
Н. контр.	Креков А.В.																				
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																
А01																					
002	075 Контроль $T_0=15,25$ мин.																				
03	Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001172.00.000 СБ.																				
А04	1 Проверить св. соед. перех. 1 опер. 070. $T=1,15$ мин.																				
605	2 Выполнить перех. 2 опер. 070. $T=12,0$ мин.																				
06	3 Kleймить клеюм БТК на поз. 4. $T=2,1$ мин.																				
07																					
08	080 Слесарно-сборочная $T_0=60,36$ мин.																				
09	Кран-балка Q=2,0 тс.; Строп 189975 Q>2870 тс - 2 шт.; Приспособление сборочно-сварочное																				
010	ФЮРА.000001172.00.000 СБ.																				
011	1 Установить: - на сб. ед. по месту в р-р 37±1 см. Е1-Е1 дет. поз. 32 и 33. $T=1,12$ мин.																				
012	- по месту дет. поз. 25 и 26 в р-р 5±1. $T=3,2$ мин.																				
Т13	- по месту дет. поз. 34; 39; 40 см вид сверху л. 1. $T=4,8$ мин.																				
Т14	- по месту дет. поз. 28; 29; 41; 42; 43; 44 см. Г л. 3. $T=5,44$ мин.																				
Т15	- в р-ры 287±1; 451±2 дет. поз. 82 (2 шт.) см. У-У. $T=12$ мин.																				
16																					
КТП	Карта технологического процесса															32					



Дубл.																					
В зам.																					
Подп.																					
Разраб.			Наирзбеков А.М.																		
Проб.			Креков А.В.						ФУРАСКО-50.17200.000												
Нормир.																					
Нач. БТК																					
Н. контр.			Креков А.В.																		
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							Обозначение, код		ЕН	ЕН	КИ	Н.расх.				
A01																					
002					2. Разметить р-ры 20±1; 14,0±2 см л. 2 У-У и установить дет. поз. 60 (4 шт.) см л. 1													T=2,6 мин.			
03					вид следа																
A04					3. Установить в р-ры 316-15; см л. 1 главный вид дет. поз. 56 и 57													T=0,56 мин.			
605					- по месту дет. поз. 55 (2 шт.) см л. 1 вид с верху.													T=0,68 мин.			
06					4. Разметить р-ры 30±2; 130±2 см Б л. 2; 7±1; 252±2 см Б л. 2 и установить													T=4,92 мин.			
07					с подгонкой по месту в р-ры 30±2; 130±2 дет. поз. 72 (4 шт.); в р-ры 7±1; 252±2 дет. поз. 73 (4 шт.)																
08					5. Разметить р-ры 45±2; 53±2; 140±15 см л. 1 вид сверху; М-М л. 2 и установить													T=7,9 мин.			
09					дет. поз. 30 (2 шт.) и 31 (2 шт.)																
010					6. Разметить р-ры 30±2; 115±2; 230±2; 230±2; 15±2; 15±2; (2 раза) и установить по													T=12,76 мин.			
011					разметке дет. поз. 58 (26 шт.)																
012					- в р-р 10° см. У-У дет. поз. 48 (2 шт.)													T=14,2 мин.			
Т13					- по месту дет. поз. 85 (8 шт.)													T=2,72 мин.			
Т14																					
Т15																					
Т6																					
КТП																		Карта технологического процесса			
																		33			

Дубл.	В зам.	Подп.																		
Разраб.	Наирзбеков А.М.																			
Проб.	Креков А.В.																			
Нормир.																				
Нач. БТК																				
Н. контр.	Креков А.В.																			
А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.				
Б	Код, наименование оборудования					Обозначение, каб					Обозначение документа									
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала																			
A01	<i>Корпус</i>																			
002	7. Разметить р-ры 180±1; 360±2; 217±2 (2 раза) и установить по две дет. поз. 80; 79 78; 77; 76 T=5,18 мин.																			
03	- в р-ры 45±2; 470±2 дет поз. 83 (2 шт.) в сборе с дет. поз. 84 T=1,88 мин.																			
A04	- в р-ры 100±3; 200±2 дет поз. 83 (2 шт.) в сборе с дет. поз. 84 T=1,88 мин.																			
605	8. Kleймить клеёмом сварщика на поз. 4. T=2,1 мин.																			
06																				
07	085 Сварочная T <sub>0</sub> = 2077,27 мин.																			
08	Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.0000001.17200.000 СБ. Полуавтомат SAF-FRO DIGI WAVE III 520.																			
09	Проволока Св-08ГСМТ φ1,2 ГОСТ2246-70; Смесь газов Ar+CO <sub>2</sub> .																			
010	1. Прихватить детали в порядке установки. Количество прихваток - 186 шт. T= 27,9 мин.																			
011	2. Приварить дет. Кантовать в удобное для сварки положение. T= 2042,27 мин.																			
012	Тип шва	длина шва м																		расход проволоки кг
T13	- дет поз. 21 и 22.																			
T14	№25 см Г1-Г1	108																		5,753
T15	№24 см К	197																		2,47
16																				
КТП	Карта технологического процесса																		34	

Дубл.	В зам.	Подп.																
			А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала			Код, наименование оборудования			Обозначение, код			Обозначение документа								
А01																		
002	- дет. поз. 74 и 75.																	
03	Тип шва			длина шва м														
А04	№7-16			3,24												расход проволоки, кг		
605	- дет. поз. 59.															17,895		
06	№9-18			0,4												0,509		
07	- дет. поз. 60 (4 шт.).																	
08	№5-Т3-△ 10			1,54												0,901		
09	- дет. поз. 82 (2 шт.).																	
010	№9-Т1-△ 10			0,4												0,41		
011	№12-Т1, е=18			1,52												0,825		
012	№14-Т7			0,76												1649		
Т13																		
Т14																		
Т15																		
16																		
КТП	Карта технологического процесса																35	

Дубл.																					
В зам.																					
Подп.																					
Разраб.	Наирзбеков А.М.																				
Проб.	Креков А.В.										ФУРАК/ПО-50.172.001.000										
Нормир.																					
Нач. БТК																					
Н. контр.	Креков А.В.																				
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	<i>Тип шва</i>				<i>длина шва м</i>		<i>расход проволоки кг</i>														
03	<i>- дет. поз 28 и 29.</i>																				
A04	№7-16				3,08		17,011														
605	№22				3,08		5,205														
06	№4-11-△14				0,74		0,833														
07	№12-11-е-23				0,74		0,401														
08	<i>- дет. поз 25 и 26.</i>																				
09	№94				5,37		10,125														
010	№7-16				5,37		29,66														
011	№16 99				5,37		3,916														
012	<i>- дет. поз 41, 42, 43, 44.</i>																				
T13	№16 - 99				4,54		3,311														
T14	№12 - T1				4,54		2,463														
T15	№13 - T3				4,54		8,399														
16																					
КТП	Карта технологического процесса																			36	

Дубл.	Взам.	Подп.	Наименование операции			Код, наименование операции			Обозначение документа			Тшт.	Н.расх.											
			Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код	наименование	оборудования	Код	наименование			деталей, сб. единицы или материала	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.
Разраб.																								
Проб.																								
Нормир.																								
Нач. БТК																								
Н. контр.																								
А																								
Б																								
К/М																								
А01																								
002																								
03																								
А04																								
505																								
06																								
07																								
08																								
09																								
010																								
011																								
012																								
Т13																								
Т14																								
Т15																								
16																								
КТП																								

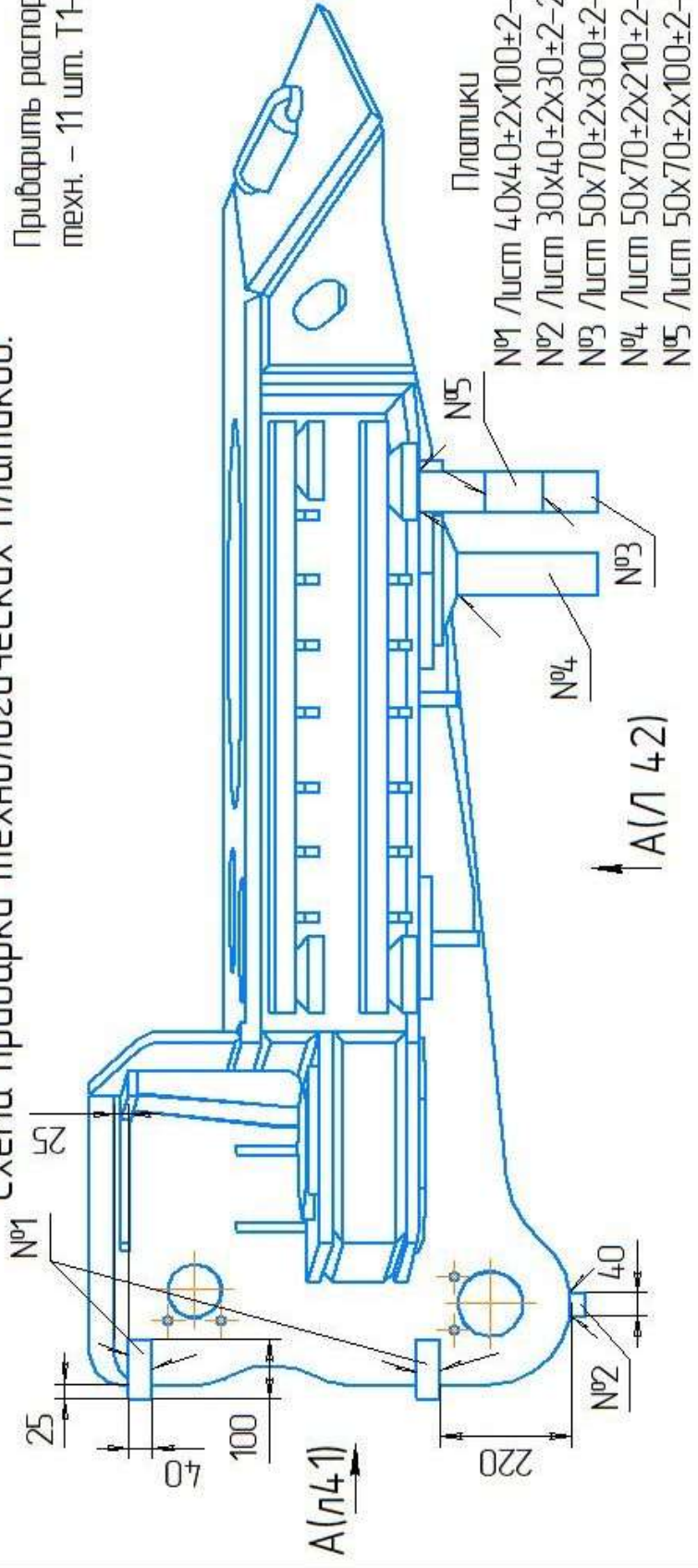
Дубл.	В зам.	Подп.																		
Разраб.	Наирзбеков А.М.																			
Проб.	Хреков А.В.																			
Нормир.																				
Нач. БТК																				
Н. контр.	Хреков А.В.																			
А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.				
Б	Код, наименование оборудования																			
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала																			
А01	Тип шва <i>длина шва м</i>																			
002	<i>ВНИМАНИЕ!!! Усиление не выполнять.</i>																			
03	<i>- дет. поз. 76; 77; 78; 79; 80.</i>																			
А04	<i>№5 - 13-△ 10 6,95</i>																			
605	<i>- дет. поз. 85 (8 шт.).</i>																			
06	<i>№7 16 0,9</i>																			
07	<i>№9 - 11-△ 10 0,9</i>																			
08	<i>- дет. поз. 83 (4 шт.).</i>																			
09	<i>№9 - 11-△ 10 0,13</i>																			
010	<i>№7 16 0,22</i>																			
011	<i>3. Клеимить клеем сварщика на поз. 4. T=21 мин.</i>																			
012	<i>4. Установить на сб. ед. одинадцать пластиков техн. по схеме см. л. 32; 33; 34; T= 4,0 мин.</i>																			
113	<i>и прихватить.</i>																			
114																				
115																				
16																				
КТП	Карта технологического процесса																			
	38																			

Дубл.																		
В зам.																		
Подп.																		
Разраб.	Наурзбаев А.М.																	
Проб.	Хреков А.В.						ФЮРА.000001172.00.000											
Нормир.																		
Нач. БТК																		
Н. контр.	Хреков А.В.								Карлус									
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.	
Б	Код, наименование оборудования		Код, наименование детали, сб. единицы или материала		Наименование материала		Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.рост.	
К/М																		
А01																		
002																	То= 215,6 мин.	
03																		
А04																	Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001172.00.000 СБ.	
Б05																	1. Зачистить св. севд. от брызг сварки срубить напильды. Срезать распорки техн. Т=90,6 мин.	
06																	Зачистить зону реза (l=60 м). Т= 125,0 мин.	
07																	2. Предъявить сдвд. БТК	
08																	То= 26,46 мин.	
09																	095 Контроль	
010																	1. Провести ВИК 100%. Т= 24,26 мин.	
011																	2. Клеимить клеем БТК на поз. 4. Т= 0,13 мин.	
012																	Штангенциркуль, Луца, Наблон Ушерова-Маршак, Угольник, Линейка металлическая.	
Т13																		
Т14																		
Т15																		
Т6																		
КТП																	Карта технологического процесса	
																	39	

Дубль.										
В зам.										
Лист										
Разраб.	Наурзбеков А.М.									
Проб.	Креков А.В.				ФУРАК/ПО-50/17200/000					
Нормир.										
Нач. БТК										
Н. контр.	Креков А.В.								090	
<i>Карпус</i>										

Схема приборки технологических пластиков.

Приварить распорки  
техн. – 11 шт. Т1-△6.

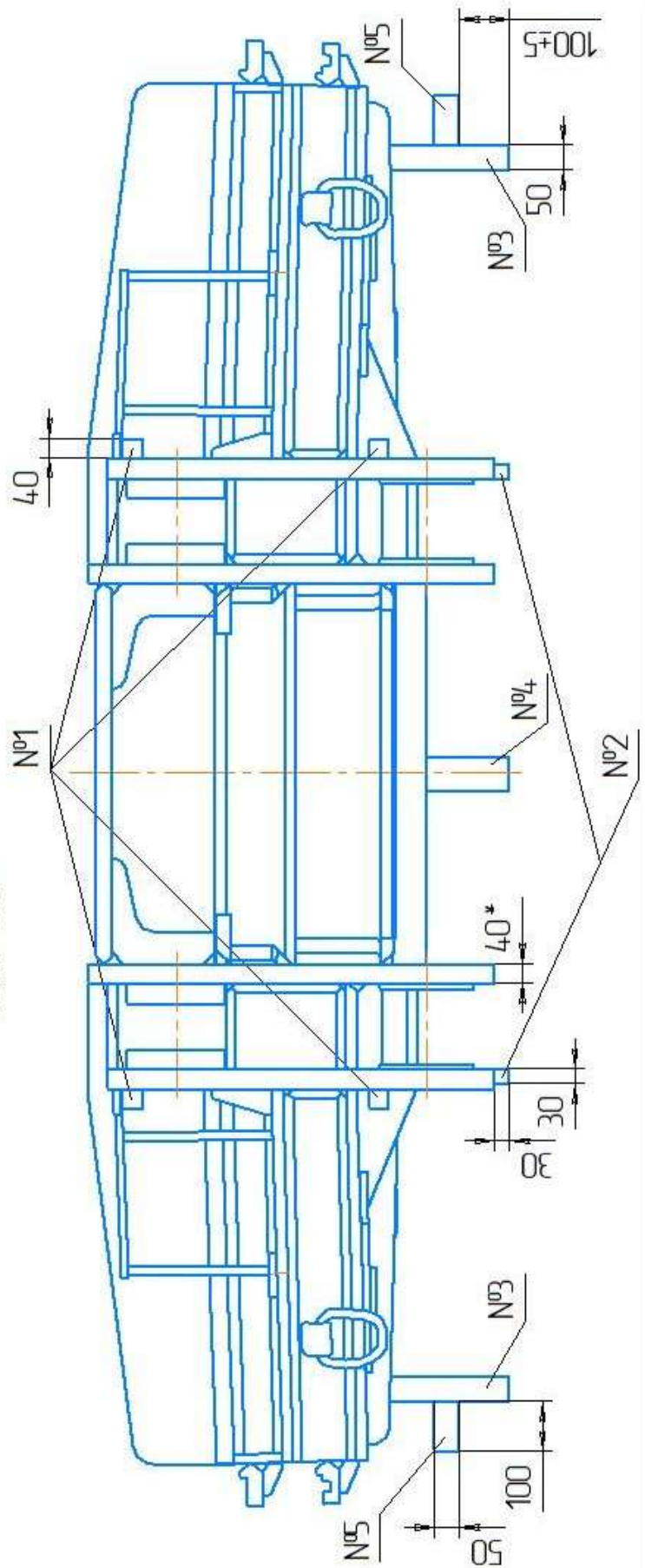




ГОСТ 3.1105-84. Форма 2

Дубль.										
В зам.										
Подп.										
Разраб.	Наурзбеков А.М.									
Проб.	Креков А.В.				ФЭРА/К/ПО-50/17200/000					
Нормир.										
Нач. БТК										
Н. контр.	Креков А.В.									
<i>Карпус</i>								090		

Б(Л 40)



Карта эскизов

41

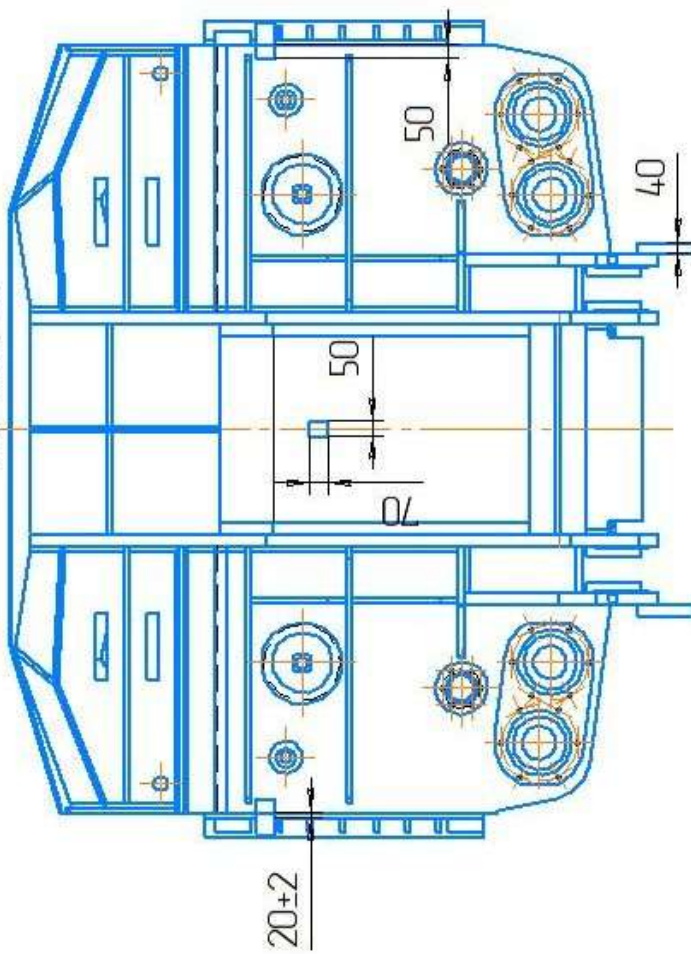
МЗ

ГОСТ 3.1105-84 Форма 2

Дубл.					
В зам.					
Лист					
Разраб.	Наурзбеков А.М.				
Проб.	Креков А.В.		ФРАС/ПР-50.17200.000		
Нормир.					
Нач. БТК					090
Н. контр.	Креков А.В.				

Корпус

A(140)⊕



МЗ

Карта эскизов

42