

**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 ОСНОВАНИЯ СЕКЦИИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ МКЮ.2У.067</b>

УДК 621.757:621.791:622.28-21

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10А60	Иванов Е.В.		

Руководитель

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

Нормоконтроль

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

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

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

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
<b>Универсальные компетенции</b>	
<b>УК(У)-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
<b>УК(У)-2</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
<b>УК(У)-3</b>	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
<b>УК(У)-4</b>	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
<b>УК(У)-5</b>	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
<b>УК(У)-6</b>	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
<b>УК(У)-7</b>	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
<b>УК(У)-8</b>	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
<b>ОПК(У)-1</b>	Умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
<b>ОПК(У)-2</b>	Осознанием сущности и значения информации в развитии современного общества.
<b>ОПК(У)-3</b>	Владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.
<b>ОПК(У)-4</b>	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.
<b>ОПК(У)-5</b>	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>	
<b>ПК(У)-5</b>	Умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании
<b>ПК(У)-6</b>	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

Иванов Е.В.

Руководитель ВКР

Ильященко Д.П.

**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	Иванову Евгению Вячеславовичу

Тема работы:

Разработка технологии, проектирование оснастки и участка сборки-сварки основания секции механизированной крепи МКЮ.2У.067	
Утверждена приказом проректора-директора (директора) (дата, номер)	01.02.2021 г. № 32-106/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2021 г.

**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, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</li><li>7. Социальная ответственность.</li></ol>

<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	ФЮРА. МКЮ.2У.067.169.00.000 СБ
	Основание 2 листа (А1)
	ФЮРА.000001.169.00.000 СБ
	Приспособление
	сборочно-сварочное 3 листа (А1)
ФЮРА.000002.169 ЛП План участка 1 лист (А1)	
ФЮРА.000003.169 ЛП Система вентиляции участка 1 лист (А1)	
ФЮРА.000004.169 ЛП Основные технико-экономические показатели 1 лист (А1)	
Технологическая схема ЛП 1 лист (А1)	

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

*(с указанием разделов)*

Раздел	Консультант
Технологическая и конструкторская часть	Ильященко Д.П..
Социальная ответственность	Солодский С.А.
Финансовый менеджмент	Полицинская Е.В..

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


<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	03.02.2021 г.
-------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------

**Задание выдал руководитель:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
310А60	Иванов Е.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»

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:	01.06.2021 г.
------------------------------------------	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля)/ Вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
17.01.2021	Обзор литературы	20
17.02.2021	Объекты и методы исследования	20
17.03.2021	Расчеты и аналитика	20
17.04.2021	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
20.05.2021	Социальная ответственность	20

**Составил преподаватель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Ильященко Д.П.	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	Иванову Евгению Вячеславовичу

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

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

Цена на основные материалы, сварочные материалы, электроэнергию, сварочное оборудование.

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

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования и помещений

Затраты на сварочные материалы

Заработная плата

Затраты на электроэнергию

Затраты на основной металл

Себестоимость одного изделия

Количество приведенных затрат

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

*При необходимости представить эскизные графические материалы к расчетному заданию*

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	16.04.2021
-------------------------------------------------------------	------------

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10А60	Иванов Е.В.		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-10А60	Иванову Евгению Вячеславовичу

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

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

<p>1. Описание технологического процесса, проектирование оснастки и участка сборки-сварки основания крепи МКЮ.2У 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>	Вредные выбросы в атмосферу.
<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>	Перечень наиболее возможных ЧС на объекте.
<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>	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
<b>Перечень графического материала:</b>	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	Лист-плакат Система вентиляции участка

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	17.04.2021 г.
-------------------------------------------------------------	---------------

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10А60	Иванов Е.В.		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 168 с, 4 рис., 21 табл., 43 источника, 3 приложения.

Ключевые слова: ОСНОВАНИЕ, КРАН-БАЛКА, РАБОЧЕЕ МЕСТО, ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ, СПОСОБ СВАРКИ, ШОВ, СВАРНОЕ ИЗДЕЛИЕ, ВРЕМЯ СВАРКИ, ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ.

Объектом разработки является участок сборки и сварки основания.

Целью работы - является разработка технологического процесса и проектирование сварочного участка.

The aim is to develop the process and design the welding site

В процессе выполнения ВКР решались задачи определения структуры производственного процесса сварки, состава оборудования и работающих, разработка технологического процесса, сварочных и сборочно-сварочных приспособлений.

В результате выбран наиболее эффективный вариант производственного процесса, подобрано оборудование: *Aurora PRO ULTIMATE 500 INDUSTRIAL*, соответствующее режимам сварки и разработана технологическая оснастка, на основании чего спроектирован участок сборки и сварки основания.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: МКЮ.2У.169.00.000 СБ Основание. Имеет габаритные размеры 3218 мм. 1310 мм. 725 мм. Детали основания изготовлены из марок стали 14ХГ2САФД, 09Г2С, 30ХГСА и 35Л.

Область применения: Горнодобывающая промышленность.

Значимость работы: В процессе выполнения ВКР разработано сборочно-сварочное приспособление, которая позволила сократить время изготовления основания и увеличило производительность труда.

## ***Abstract***

*The final qualifying work contains 168 pages, 4 figures, 21 tables, 43 sources, 3 applications.*

*Key words: BASE, CRANE-BEAM, WORKPLACE, TECHNICAL REGULATION, WELDING METHOD, SEAM, WELDED PRODUCT, WELDING TIME, TECHNICAL DOCUMENTATION.*

*The object of development is the assembly and welding section of the base.*

*The purpose of the work is to develop a technological process and design a welding area.*

*The aim is to develop the process and design the welding site*

*In the process of performing the research and development work, the tasks of determining the structure of the production process of welding, the composition of equipment and workers, the development of the technological process, welding and assembly-welding devices were solved.*

*As a result, the most efficient version of the production process was selected, equipment was selected: Aurora PRO ULTIMATE 500 INDUSTRIAL, corresponding to the welding modes, and technological equipment was developed, on the basis of which the base assembly and welding area was designed.*

*Basic design, technological and technical and operational characteristics: MKYu.2U.169.00.000 SB Base. Has overall dimensions of 3218 mm. 1310 mm. 725 mm. Base parts are made of steel grades 14HG2SAFD, 09G2S, 30HGSA and 35L.*

*Field of application: Mining industry.*

*Significance of the work: In the process of performing the research and development work, an assembly and welding device was developed, which made it possible to reduce the time for manufacturing the base and increased labor productivity.*

## Содержание

Введение	17
1 Обзор и анализ литературы	19
1.1.1 Функциональное назначение	19
1.1.2 Классификация сборочно-сварочных приспособлений	21
1.1.3 Требования, предъявляемые к приспособлениям	23
1.2 Обзор приспособлений для сварки	26
1.2.1 Установочные механизмы	26
1.2.1 Крепежные приспособления	27
1.2.3 Трубные центраторы	29
1.2.4 Кантователи и манипуляторы	31
1.3 Сварочные приспособления	32
1.3.1 Назначение и классификация приспособлений	32
1.3.2 Выбор сварочных приспособлений	34
1.3.3 Проектирование и модернизация приспособлений	36
2 Объект и методы исследования	41
2.1 Описание сварной конструкции	41
2.2 Требования НД предъявляемые к конструкции	41
2.2.1 Требования к подготовке кромок	44
2.2.2 Требования к сварке и прихватке	44
2.2.3 Требования к сборке сварного изделия	46
2.2.4 Требования к сварке корневого валика. Требования к сварке последующих слоев	47
2.2.6 Требования к оформлению документации	48
2.2.6 Требования к контролю	48
2.3 Методы проектирования	49
2.4 Постановка задачи	50
3 Разработка технологического процесса	51

3.1 Анализ исходных данных	51
3.1.1 Основные материалы	51
3.1.2 Обоснование и выбор способа сварки	57
3.1.3 Выбор сварочных материалов	58
3.2 Расчет технологических режимов	58
3.3 Выбор основного оборудования	64
3.4 Выбор оснастки	67
3.5 Составление схемы общей сборки. Определение рациональной схемы разделения конструкции на сборочные единицы	67
3.6 Выбор методов контроля, регламент, оборудование	68
3.7 Разработка технической документации	71
3.8 Техническое нормирование операций	74
3.9 Материальное нормирование	78
3.9.1 Расход металла	78
3.9.2 Расход сварочной проволоки	78
3.9.3 Расход защитного газа	78
3.9.4 Расход электроэнергии	79
4 Конструкторский раздел	80
4.1 Проектирование сборочно-сварочных приспособлений	80
4.2 Расчет элементов сборочно-сварочных приспособлений	80
4.3 Порядок работы приспособлений	82
5 Проектирование участка сборки-сварки	83
5.1 Состав сборочно-сварочного цеха	83
5.2 Расчет основных элементов производства	83
5.2.1 Определение количества необходимого числа оборудования	84
5.2.2 Определение состава и численности рабочих	85
6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	88
6.1 Финансирование проекта и маркетинг	88
6.2 Экономический анализ техпроцесса	88
6.2.1 Расчет капитальных вложений в производственные фонды	89

6.2.1.1	Определение капитальных вложений в оборудование и приспособления	90
6.2.1.2	Капитальные вложения в подъемно-транспортное оборудование	91
6.2.1.3	Определение капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями	91
6.2.2	Расчет себестоимости единицы продукции	92
6.2.2.1	Определение затрат на основные материалы	93
6.2.2.2	Определение затрат на сварочные материалы	93
6.2.2.3	Определение затрат на заработную плату	94
6.2.2.6	Определение затрат на силовую электроэнергию	94
6.2.2.7	Определение затрат на сжатый воздух	95
6.2.2.8	Определение затрат на содержание и эксплуатацию оборудования	96
6.2.2.9	Определение затрат на содержание помещения	97
6.3	Расчет технико-экономической эффективности	98
6.4	Основные технико-экономические показатели участка	99
7	Социальная ответственность	101
7.1	Описание рабочего места	101
7.2.	Законодательные и нормативные документы	102
7.3	Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды.	104
7.3.1	Обеспечение требуемого освещения на участке	111
7.4	Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды	111
7.4.1	Разработка методов защиты от вредных и опасных факторов	114
7.5	Охрана окружающей среды	114
7.6	Защита в чрезвычайных ситуациях	116
7.7	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	117
	Заключение	118
	Библиография	119

Приложение А (Спецификация Основание)	123
Приложение Б (Спецификация Приспособление сборочно-сварочное)	129
Приложение В (Технологический процесс)	131
Диск CD-R	В конверте на обложке
Графическая часть	На отдельных листах
ФЮРА.МКЮ.2У.067.169.00.000 СБ Основание	Формат 2-А1
ФЮРА.000001.169.00.000 СБ Приспособление сборочно-сварочное	Формат 3-А1
ФЮРА.000002.169 ЛП План участка	Формат А1
ФЮРА.000003.169 ЛП Система вентиляции участка	Формат А1
ФЮРА.000004.169 ЛП Экономическая часть	Формат А1
Технологическая схема ЛП	Формат А1

## **Обозначения и сокращения**

Сб. ед. – сборочная единица.

Поз. – позиция.



## **Введение**

В промышленности, строительстве и при ремонте используются различные способы стыковки деталей конструкций. Наибольшее распространение получили разнообразные виды сварки, которыми скрепляют не только однотипные и разнородные металлы, но также стекло, пластик, керамику. Популярность технологии объясняется высокой прочностью и надежностью соединений.

Независимо от вида, сваркой называют технологию создания неразъемных соединений путем нагрева, деформирования или комбинированием обоих методов. Сущность сварки заключается в том, что под действием внешнего источника энергии (тепла, давления) между соединяемыми материалами образуются прочные связи на межатомном уровне. После кристаллизации в процессе остывания на стыке образуется сварочный шов. В зависимости от вида материала и условий проведения работы, это локальный или общий нагрев и деформирование стыкуемых поверхностей.

В зависимости от критериев, классификацию способов сварки выполняют по виду защиты расплавленного металла от кислорода воздуха, способу управления процессом, материалу и т. д. Также учитываются технологические особенности проведения сварочных работ.

В зависимости от критериев, классификацию способов сварки выполняют по виду защиты расплавленного металла от кислорода воздуха, способу управления процессом, материалу и т. д. Также учитываются технологические особенности проведения сварочных работ.

В зависимости от критериев, классификацию способов сварки выполняют по виду защиты расплавленного металла от кислорода воздуха, способу управления процессом, материалу и т. д. Также учитываются технологические особенности проведения сварочных работ.

В данной выпускной квалификационной работе производится

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

## **1 Обзор и анализ литературы**

### **1.1.1 Функциональное назначение**

Помимо основного оборудования (ручные прессы, кромкострогальные станки и металлорежущие, сварочные посты и электросварочные машины) в мастерских используется вспомогательное оборудование, позволяющее приспособить каждый из типов основного оборудования к конкретному случаю обработки и повысить производительность и качество изготовления продукции. В номенклатуру вспомогательного оборудования входят шаблоны для опилования, приспособления для правки, сборки, прихватки и сварки.

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

Некоторые приспособления не входят в состав технологического сварочного оборудования и используются самостоятельно, некоторые становятся неотъемлемой частью оборудования комплексно-механизированных рабочих мест, участков, линий, цехов по производству сварных изделий.

Для автоматизации сварочного процесса также необходима разработка специальных приспособлений, механизмов и агрегатов. Например, вращение изделия со сварочной скоростью, направление электрода по шву. удержание флюса, формирование сварного шва, перемещение сварочного аппарата или изделия. Таким образом, назначение сварочных приспособлений состоит в том, чтобы обеспечить установку изделия и сварочной аппаратуры в удобное для сварки положение, в котором сварщиком бы затрачивались наименьшие усилия в процессе работы.

Совокупность приспособлений и специального инструмента для выполнения работ по изготовлению сварных конструкций называется технологической оснасткой.

Собрать и прихватить тяжелые и сложные сварные узлы с большим количеством деталей, выдерживая заданные чертежом размеры, только по разметке не представляется возможным. Приспособления должны обеспечивать правильность установки и неизменность положения каждой детали, свободный доступ к местам прихватки и сварки и последующий легкий съем собранной конструкции с приспособления. Таким образом, еще одним из назначений приспособлений является обеспечение заданных размеров сварных узлов с одновременным уменьшением трудоемкости сборочно-сварочных работ.

В индивидуальном и мелкосерийном производстве применяются простейшие приспособления для установки элементарных деталей. В этом случае слесарь помогает придержать деталь до прихватки и сварки. Применение такой оснастки увеличивает затраты времени на прихватку деталей, так как при установке слесарем следующей детали сварщик бездействует.

В крупносерийном и массовом производстве необходимы приспособления, позволяющие быстро и надежно закреплять детали с помощью фиксаторов и зажимов, а также располагать детали в удобном для сварки положении. Расположение сварных швов может быть различным: на вертикальной и горизонтальной плоскостях, внутри и снаружи изделия, на отдельных участках и по всему контуру. Такое расположение швов приводит к тому, что в процессе сварки изделие несколько раз переворачивают. В этом случае назначение приспособлений заключается в кантовке изделия в технологической последовательности выполнения сварных швов в удобное положение для сварки.

В процессе сварки изделие может отклониться от заданных чертежом размеров вследствие больших сварочных напряжений и деформаций. С помощью приспособлений можно создать условия для быстрого отвода тепла, создания обратного прогиба сварного соединения или жесткого закрепления сварного узла, что обеспечивает минимальные деформации сварной конструкции. Следовательно, сборочно-сварочные приспособления

предназначены для предотвращения или уменьшения остаточных деформации сварной конструкции.

Наибольшее распространение в крупносерийном и массовом производстве находят специальные приспособления, сконструированные для конкретного вида изделия. Однако изменение формы и размеров сварной конструкции приводит к существенному преобразованию или к аннулированию ряда приспособлений. Поэтому при конструировании приспособления конструктор должен стремиться к тому, чтобы приспособление после небольших переделок можно было использовать для другого свариваемого изделия. В этом случае большое значение имеет нормализация деталей приспособления, а также типизация и нормализация приспособления в целом.

### **1.1.2 Классификация сборочно-сварочных приспособлений**

Согласно общероссийскому классификатору, технологическая оснастка подразделяется по назначению на классы, каждый класс делится на подклассы в зависимости от вида оснастки, а в зависимости от конструктивных особенностей подклассы делятся на группы.

В зависимости от выполняемых операций технологического процесса оснастка различается для заготовительных, сборочных, сварочных, контрольных, подъемно-транспортных и других видов работ. По способу сварки выделяют оснастку для дуговых и контактных методов формирования неразъемных соединений. Оснастку разделяют по виду установки, по необходимости и возможности поворота, по уровню механизации и автоматизации, по энергии привода вращения и т. д.

Сборочно-сварочные приспособления входят в классификатор основных фондов – ОКОФ 142922730 «Оборудование сварочное механическое прочее», и для сборочно-сварочных операции все приспособления можно разделить на три группы по функциональному назначению:

1. Сборка сварных конструкции и изделия: простейшие переносные сборочные приспособления (струбцины, домкраты, универсальные приспособления), неповоротные сборочные и сборочно-сварочные стенды и кондукторы, поворотные сборочно-сварочные кондукторы, сборочно-сварочные комбайны.

2. Установка, поворот и вращение свариваемых изделия: неповоротные устройства (стеллажи, плиты, столы), кантователи и позиционеры, сварочные вращатели и манипуляторы, роликовые стенды, поворотные столы, автооператоры.

3. Установка и перемещение сварочных аппаратов: несущие подъемно-поворотные колонны, сварочные тележки, специальные устройства для перемещения сварочной головки (каретки, многокоординатные суппорты и др.).

Оборудование, входящее в первую группу, предназначено для фиксирования и закрепления деталей свариваемой конструкции и обеспечения необходимой точности соблюдения заданных чертежами размеров. Конструкции сборочных стендов и кондукторов зависит от конфигурации свариваемого изделия, технологии его сварки и вида и масштабов производства.

Оборудование, входящее во вторую группу, предназначено для установки свариваемых изделий и поворота их в удобное для сварки положение и вращения со сварочной скоростью. Для наклона изделия в удобное положение и вращения его со сварочной скоростью при автоматической, механизированной или ручной сварке применяют манипуляторы. Для наклона, поворота и вращения изделия с маршевой скоростью применяют позиционеры. Вращатели используются только для вращения изделий со сварочной скоростью вокруг одной оси. Для вращения крупных цилиндрических изделий со сварочной или маршевой скоростью целесообразно использовать роликовые стенды, а для установки изделий в удобное для сварки положение достаточно применять различные кантователи.

Оборудование третьей группы предназначено для закрепления и перемещения только сварочной головки или аппарата. Перемещение может осуществляться как с маршевой, так и со сварочной скоростью. При этом в зависимости от конструкции несущего устройства и степени его универсальности оборудование подразделяется на универсальные и специализированные устройства.

В мелкосерийном и единичном производстве применяют простые, универсальные переносные приспособления, а в крупносерийном и массовом производстве предпочтение отдается специальным приспособлениям с быстродействующими зажимными механизмами.

### **1.1.3 Требования, предъявляемые к приспособлениям**

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

В случае если изделие собирается отдельно и операция сборки не связана с последующими операциями сварки и транспортировки, то к сборочным устройствам предъявляются общие требования, приспособление должно обеспечивать качество сборки, требуемую производительность, невысокую стоимость и малую трудоемкость.

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

- удобство и безопасность в работе;
- применение наиболее простых и надежных фиксаторов, не деформирующих поверхность деталей изделия;
- обеспечение быстрой и надежной установки изделия;

- минимальные поверхности соприкосновения поверхностей изделия и фиксирующих устройств;
- прочность и надежность оснастки;
- минимальное количество отъемных частей во избежание их потери;
- использование унифицированных, нормализованных и стандартных деталей и механизмов для обеспечения быстрого изготовления, повышения ремонтпригодности приспособления и снижения стоимости;
- обеспечение длительной неизменности размеров;
- обеспечение заданной последовательности сборки и наложения швов;
- обеспечение сборки изделия с одной установки, наименьшего числа поворотов при сборке;
- обеспечение быстрого отвода тепла из зоны сварки для уменьшения коробления изделия;
- применение механизмов для загрузки, подачи и установки деталей и выгрузки собранного изделия;
- возможность смены изнашиваемых частей и демонтажа фиксаторов;
- быстрая установка поворотных ступеней и приспособлений в нужное положение;
- смазка устройств без разбора механизмов;
- отсутствие острых кромок и углов;
- исключение подгоночных и доделочных работ с изделием после его сборки и сварки в приспособлении;
- малый вес приспособлений, которые вместе с собираемым изделием удерживаются на весу.

При проектировании приспособления необходимо также учитывать основы технической эстетики и в соответствии с принципами художественного конструирования, формообразования и эргономики определять внешний вид конструкции. Необходимо определить рабочую позу оператора и размер рабочего места, хорошо представить конкретные действия человека при работе



с оснасткой и в сложном случае изготовить макет будущего приспособления и проверить возможности будущих конструкторских решений.

Конструирование нового приспособления или модернизация существующего производится на основе изучения чертежей и технических условий (ТУ) на сварную конструкцию; разработки (изучения) технологического процесса изготовления изделия; анализа производственной программы выпуска изделий; технико-экономического обоснования наилучшего варианта приспособления из числа возможных [1].

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

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

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

Вращатели обеспечивают вращение цилиндрических и рамных конструкций с круговыми швами со сварочной скоростью вокруг одной постоянной оси: вертикальной, горизонтальной, или наклонной. В отличие от

манипуляторов, они имеют неподвижную или перемещающуюся непараллельно самой себе ось вращения [1].

## **1.2 Обзор приспособлений для сварки**

Приспособления для сварки являются важным элементом для успешного выполнения работ. При помощи этих вспомогательных элементов производится фиксация соединяемых деталей по заданным параметрам. О том, какими бывают сборочно-сварочные инструменты для угловых соединений, приспособы для работ под прямым углом и другие виды приспособлений начинающему сварщику стоит узнать более подробно.

### **1.2.1 Установочные механизмы**

Вспомогательные приспособления для сварки, используемые при расположении деталей в заданных точках, необходимы для решения важных задач. Они могут иметь разные типы конструкций, особенности фиксации, области применения. Сварочно-сборочные элементы для угловых соединений, цилиндрических форм, крепления новых элементов к уже существующим деталям и называются установочными механизмами.

Все они подразделяются на 4 основные группы.

Уголки.

При подготовке к сварке деталей под углом в конструкцию включаются угольники. Эти установочные механизмы обеспечивают правильное положение элементов относительно друг друга. Стандартные варианты уголков позволяют выполнять крепление под 90, 60, 45 и 30 градусов. Наиболее удобными считаются те варианты, что имеют поворотные грани. В этом случае угол крепления можно менять, устанавливая желаемый для размещения.

Упоры.

Эти установочные механизмы представляют собой пластины или бруски, закрепляемые в конструкции на постоянной или временной основе. Упоры помогают зафиксировать привариваемые элементы по базовым поверхностям. Согласно действующей классификации они бывают постоянными – несъемными, крепящимися на отведенном для них месте стационарно.

Выделяют также съемные и поворотные или откидные упоры. Они не крепятся на постоянной основе, по завершении работ убираются.

Такое использование обычно обусловлено конструктивными особенностями детали, в которой упор нужен только на период сборки.

Призмы.

Эта группа приспособлений используется для правильного позиционирования цилиндрических элементов. Если под рукой нет готовой конструкции, призму можно собрать из уголков, просто сварив их между собой.

Шаблоны.

Шаблоны нужны для того, чтобы обеспечить правильное расположение новых элементов конструкции относительно тех, что уже успешно закреплены.

### **1.2.1 Крепежные приспособления**

Оснастка нужна для того, чтобы обеспечить надежную фиксацию деталей в определенном положении после того, как установка уже будет произведена. При помощи таких приспособлений осуществляется финальная подготовка к сварке. С их помощью можно удерживать на месте деталь под прямым углом или в другом заданном положении, предотвратить ее деформацию и смещение.

Иногда крепежные приспособления нужны при охлаждении деталей, чтобы они не меняли свои геометрические параметры.

Самыми популярными разновидностями сварочных принадлежностей в этой категории можно назвать несколько приспособлений.

**Струбцины.** Универсальное приспособление, позволяющее существенно облегчить и ускорить процессы при любом типе сварки. Струбцины бывают разными по размеру и форме, различаются по наличию регулируемого или стационарного зева. Самые простые и популярные из них – быстрозажимные, обеспечивающие сдавливание при помощи вращения кулачкового механизма вручную со сближением упорной площадки.

**Зажимы.** По принципу действия они похожи на струбцины, но более универсальны и удобны при сварочных работах. Деталь фиксируется путем сжатия их рукояток. Сила сжатия регулируется винтом, но также может применяться конструкция с переставляемым штифтом и несколькими отверстиями.

**Прижимы.** Эта разновидность крепежных приспособлений для сварки бывает нескольких типов: с пружинами и рычагами, эксцентриком, клиньями, вставляемыми в проушины. В зависимости от того, какой именно тип конструкции используется, нужное давление оказывается на определенный участок поверхности. Простейшие прижимы выглядят, как стальные пластины с винтами, продетыми в их отверстия – между плоскостями вставляется деталь, затем регулируется степень фиксации.

**Распорки.** Нужны для предотвращения деформационного расширения деталей. Их также используют при коррекции локальных дефектов, при придании нужной формы свариваемому изделию.

**Стяжки.** Этот элемент необходим для сведения кромок крупногабаритных свариваемых деталей. При помощи стяжек можно установить нужное расстояние, на котором будут удерживаться плоскости относительно друг друга. Длина и способ закрепления на поверхности конструкции варьируется, подбирается исходя из параметров детали.

Крепежные приспособления, используемые при сварке, довольно просты в изготовлении. Часто мастера сами создают их из подручных материалов,

особенно если работы ведутся не в оборудованном цехе, а в «полевых» условиях.

Для того чтобы упростить и облегчить сварочный процесс, были созданы комплексы приспособлений, объединяющие в себе функции установочных и крепежных элементов. Такие универсальные решения удобны тем, что не требуют долгих и сложных расчетов, подгонки. Детали просто вставляются внутрь приспособления, затем их фиксируют эксцентриковым или винтовым креплением. Наиболее часто в готовом виде встречаются комплексы для сварки под прямым углом. Чтобы облегчить выемку детали по завершении сварочных работ, используется поворотной-зажимной элемент.

Универсальные приспособления часто называют комплексами для объемной сварки. Объединив установочные и закрепляющие функции, можно облегчить монтаж угловых соединений.

### **1.2.3 Трубные центраторы**

К универсальным относятся и приспособления, используемые при сварке торцевой части труб. Они называются центраторы, при монтаже придают отрезкам правильное положение, помогают обеспечить их совпадение по оси, фиксируют детали в нужном положении, исключая их смещение. Выделяют наружные и внутренние разновидности таких конструкций. Чаще всего используется первый тип, не создающий сложностей при удалении по завершении сварки.

Для соединения кромок больших по диаметру труб используются звеньевые центраторы с шарнирно соединенными элементами, собранными в кольцо. Имеющиеся внутри упоры позволяют избежать смещения элементов в процессе работы. В домашних условиях более удобным решением становятся струбцинные центраторы, позволяющие обеспечить надежное скрепление труб малого диаметра.

Для каждого из популярных типоразмеров используется своя модель сварочного приспособления.

Приспособления на магнитах.

К универсальным сборочно-сварочным изделиям можно отнести и магнитные приспособления. Они играют роль распорки, а также удерживают изделия из ферромагнитных сплавов в заданном положении. Наиболее часто встречаются угольники – разных форм, размеров, толщины. Некоторые имеют возможность изменения остроты угла. Такие приспособления довольно популярны при скреплении:

- листовых деталей;
- стоек;
- рам.

Для соединения деталей разной конфигурации используются универсальные приспособления-магниты. Они гораздо более функциональные, имеют 2 плоскости-опоры, которые прикладываются к поверхности соединяемых деталей. Угол между ними легко меняется. Такие магнитные приспособления подходят для работы с цилиндрическими и плоскими элементами конструкций, а при помощи боковых площадок соединение легко можно дополнить вспомогательными сварными деталями.

Магниты в таком установочном крепежном блоке довольно мощные, чтобы обеспечить неподвижность конструкции при сварке. При этом их легко демонтировать по завершении работ. Сборочно-сварочные магнитные элементы существенно сокращают время, затрачиваемое на монтаж деталей между собой на подготовительном этапе. Они максимально просты в эксплуатации, долговечны, наравне с классическими зажимами и струбцинами, могут с уверенностью занять центральное место на домашнем верстаке.

Единственный их недостаток – возможность размагничивания под влиянием высоких температур.

Дополнительные инструменты.

Некоторые виды сварки требуют использования специального оборудования и инструментов. Для аргоно-дугового способа соединения металлов очень важно обеспечение высокого уровня защиты. Для этого на сопло устанавливается не стандартный цанговый зажим, а специальный компонент – газовая линза. С ее помощью удастся устранить главные источники проблем – подсос воздуха и турбулентность, возникающую в потоке аргона.

Газовая линза представляет собой корпус зажима цангового типа, но с установленной внутри мелкой сеткой. Сопло горелки при этом выглядит иначе, поскольку устанавливаемый блок имеет иную форму. На качество работы это не влияет, может наблюдаться лишь незначительное снижение обзора и увеличение расхода газа. Такая линза обеспечивает возможности для смещения электрода вперед в расширенном диапазоне.

К инструментам дополнительного ряда относятся и приспособления, используемые в качестве элементов вторичной защиты. Они нужны при сварке титана, для обеспечения безопасности областей, которые находятся вокруг зоны соединения. Чтобы избежать реакции металла с кислородом, используется «сапожок» - кожух из металла, закрепляемый на сопле горелки (иногда его наполняют пористой алюминиевой стружкой для повышения равномерности распределения аргона). С его помощью подача газообразной среды становится локальной. «Сапожки» подбирают с учетом конфигурации изделия, с которым ведется работа, а также горелки.

#### **1.2.4 Кантователи и манипуляторы**

К дополнительным инструментам относят и приспособления, используемые для работы с крупногабаритными изделиями и заготовками. Кантователи – механизмы, позволяющие выполнять поворот таких

конструкций. Они бывают цепными и рычажными, цевочными и центровыми, а также роликовыми, но выполняют одни и те же задачи.

Не обойтись при работе с крупноформатными свариваемыми деталями и без манипуляторов. Они могут вращать элемент в нескольких плоскостях с заданной скоростью или удерживать его в нужном положении на весу, обеспечивая мастеру удобный доступ к рабочей области [2].

### **1.3 Сварочные приспособления**

#### **1.3.1 Назначение и классификация приспособлений**

Сварочными приспособлениями называются дополнительные, технологические устройства к оборудованию, используемые для выполнения операций сборки под сварку, сварки, термической резки, пайки, наплавки, устранения или уменьшения деформаций и напряжений, а также для контроля. В комплексно-механизованном сварочном производстве широко применяются загрузочные, разгрузочные, подъемно-транспортные и комбинированные приспособления.

Сборочно-сварочной оснасткой называют совокупность приспособлений и специального инструмента для выполнения слесарных, сборочных, монтажных и других видов работ. Поэтому термин «оснастка» чаще применяется в судостроении, монтаже, строительстве. Применение сварочных приспособлений позволяет уменьшить трудоемкость работ; повысить производительность труда; сократить длительность производственного цикла; улучшить условия труда; повысить качество продукции; расширить технологические возможности сварочного оборудования; способствует повышению комплексной механизации и автоматизации производства и монтажа сварных изделий.



Сварочные приспособления классифицируются по нескольким признакам следующим образом:

- по выполняемым операциям технологического процесса в сварочном производстве – приспособления для разметки, термической резки, сборки под сварку, сварки, комбинированные (сборочно-сварочные, заготовительно сборочно-сварочные и др.); для контроля качества; термообработки; правки; механические (для установки, поворота, подачи, передачи, съема изделия или деталей, подъема и перемещения сварщика, установки, поворота и перемещения сварочного автомата или полуавтомата); подъемно-транспортные;
- по виду обработки и методу сварки – приспособления для электродуговой сварки (ручной, полуавтоматической и автоматической); электрошлаковой сварки; контактной сварки; наплавки; пайки; термической резки и др.;
- по степени специализации – приспособления специальные, предназначенные для выполнения одной определенной операции при изготовлении конкретных узлов в условиях серийного и массового производства; переналаживаемые (групповые), служащие для выполнения данной операции для группы однотипных изделий, близких по конструктивно-технологическим параметрам в условиях мелкосерийного производства; универсальные, предназначенные для выполнения сборочно-сварочных операций в условиях единичного и мелкосерийного производства;
- по уровню механизации и автоматизации – приспособления ручные, механизированные, полуавтоматические и автоматические;
- по виду установки – приспособления стационарные, передвижные и переносные;
- по необходимости и возможности поворота – приспособления неповоротные и поворотные.
- по источнику энергии привода вращения, перемещения, зажатия деталей – приспособления пневматические, гидравлические,

"пневмогидравлические, электромеханические, магнитные, вакуумные, центробежно-инерционные, комбинированные (в крупносерийном и массовом производстве применяются специальные приспособления преимущественно с пневматическим приводом).

В условиях серийного производства требуется повышение производительности и облегчение труда рабочих, в связи, с чем используются специальные приспособления с быстродействующими механизмами загрузки, установки, зажатия, разгрузки, поворота и т.п. Они часто встраиваются в поточно-механизированные и автоматизированные линии. В единичном производстве и при монтаже применяются простые, универсальные, переносные приспособления с винтовыми, кулачковыми, клиновыми, пружинными и электромагнитными прижимами.

### **1.3.2 Выбор сварочных приспособлений**

Выбор и разработка приспособлений – один из этапов технологической подготовки производства новых изделий. Конструирование нового приспособления или модернизация существующего производится на основе:

- изучения чертежей и технических условий (ТУ) на сварную конструкцию;
- разработки (изучения) технологического процесса изготовления изделия;
- анализа производственной программы выпуска изделий;
- технико-экономического обоснования наилучшего варианта приспособления из числа возможных.

Изучение чертежей и технических условий на сварную конструкцию. При разработке сварных изделий вопросы их технологичности часто остаются вне поля зрения конструктора. Поэтому при проектировании технологического процесса, выборе и конструировании сварочного приспособления, как правило,

возникает необходимость анализа технологичности сварных конструкций, а часто и их изменения. Особое внимание при этом должно быть обращено на конфигурацию деталей, входящих в сборочную единицу, точность изготовления заготовок и состояние их поверхностей. Конфигурация деталей должна обеспечивать их легкую установку при сборке и съем изделия, доступность к местам прихватки, сварки или наплавки. Технологичные сварные конструкции позволяют применять более простые и дешевые приспособления для их изготовления.

Разработка технологического процесса изготовления изделия. Рациональный технологический процесс сборки и сварки изделия должен быть проработан на уровне маршрутного или развернутого технологического процесса и тщательно изучен конструктором приспособления.

Анализ производственной программы выпуска изделий. Она определяет сложность приспособления, необходимость и целесообразность его оснащения механизмами для комплексной механизации и автоматизации.

Таким образом, выбор типа приспособления зависит от способа сборки и сварки, конструкции изделия, материала и сечений деталей, требуемого качества сборки и сварки, особенно точности размеров, и от заданной производительности. При этом следует помнить о необходимости существенно сократить трудоемкость сборочных и вспомогательных работ, обеспечить стабильное качество изделий, облегчить и улучшить условия труда рабочих, устранить утомительные, монотонные, малоинтересные ручные работы.

В серийном и массовом производствах предпочтительно применение быстродействующих механизированных устройств, приводимых в действие не мускульной энергией человека, а энергией воздуха, жидкостей, электроэнергии и т. п. Человек занимается лишь управлением механизированными устройствами, загрузкой и выгрузкой изделий, установкой деталей и съемом изделий в случаях, когда комплексная механизация и автоматизация затруднена технически и в данный период экономически невыгодна.

Технико-экономическое обоснование при выборе приспособлений. Выбор того или иного приспособления из числа возможных производится на основе их технико-экономического сравнения. Выбирают, как правило, вариант, наиболее рациональный в техническом и рентабельный в экономическом отношении.

При техническом обосновании следует сравнивать и анализировать: прогрессивность приспособления (производительность, механизацию, рациональность аппаратуры и оборудования, возможность обеспечения качества, трудоемкость, условия труда и техники безопасности, загрязнение среды и т. д.); длительность производственного цикла; габариты и массу приспособлений; площади и кубатуру производственных помещений; потребное количество рабочих; удельную производительность; загрузку оборудования; вид и количество отходов; расход энергии и материалов.

При экономическом обосновании целесообразности применения того или иного приспособления необходимо сравнить капитальные затраты на производство изделий и себестоимости их, определить годовой экономический эффект и срок окупаемости капитальных вложений.

### **1.3.3 Проектирование и модернизация приспособлений**

Сварочные приспособления проектируются в основном по методам, аналогичным методам проектирования приспособлений для механической обработки, однако от последних они отличаются способами фиксирования и закрепления деталей и изделий.

Рассмотрим основные из них.

1. Собираемое под сварку изделие обычно состоит из значительного числа различных деталей. Их установка в приспособление ведется последовательно, а фиксирование обычно осуществляется независимо друг от

друга. Кроме того, их необходимо закреплять либо прижимами, либо прихватками и прижимами (при минимальных зазорах).

2. Отдельные детали и места приспособлений подвержены действию местных высоких температур, брызг и капель расплавленного металла и шлака, шаржирующему воздействию частиц флюсов, шлаковой корки и обмазки электродов.

3. Приспособления должны, уменьшать деформирование деталей и конструкций, вызываемое температурным воздействием сварки.

4. При эксплуатации сварочные приспособления не воспринимают каких-либо значительных внешних сил, кроме усилий от зажимов, собственной массы частей приспособления и массы свариваемого изделия.

5. Для отдельных сварных конструкций необходимо учитывать возможность некоторого свободного перемещения деталей в приспособлении (удлинение при сварке или укорочение при остывании).

6. При недостаточном закреплении в процессе сварки возможно раскрытие стыков, увеличение зазоров, изменение превышения кромок и других параметров соединения, собранного под сварку.

7. При контактной сварке приспособление и свариваемое изделие оказываются в сильном магнитном поле, может иметь место шунтирование тока через ранее сваренные точки и элементы приспособления, возможны брызги и выплески расплавленного металла.

8. Лучшее качество соединений и наибольшая производительность обеспечиваются при сборке и сварке в нижнем положении, поэтому сварочные приспособления часто проектируются поворотными.

Техническое задание на проектирование или модернизацию приспособлений должно обобщить все основные требования, предъявляемые к приспособлению и отдельным его элементам. Оно оформляется по общепринятой форме, подписывается и утверждается в установленном порядке.

В техническом задании приводятся следующие сведения:

1. Наименование приспособления.

2. Назначение приспособления.

3. Технические требования, среди которых указываются: место установки приспособления; выделяемая площадь; характеристика энергоносителей (напряжение и род тока, давление воздуха, воды, пара); габарит приспособления; требуемая производительность; перечень деталей и сборочных единиц, собираемых (свариваемых) в приспособлении; условия подачи деталей к приспособлению и выдачи изделия, вид транспортных средств; требования к управлению (расположение пульта, необходимость дистанционного управления); требования по технике безопасности; эргономические требования.

4. Технологический процесс с подробной расшифровкой операций, переходов и проходов, выполняемых на данном приспособлении или с его помощью.

5. Дополнительные технические требования, характеризующие режим работы приспособления; возможность его переналадки; степень механизации и автоматизации; надежность; унификацию и стандартизацию; связь с другими приспособлениями; климатические условия эксплуатации; требования к маркировке и упаковке.

6. Экономические показатели от использования приспособления (сметная стоимость, годовой экономический эффект, срок окупаемости капитальных вложений и др.).

7. Рабочие чертежи сварной конструкции (изделия).

8. Чертежи заготовок с фактическими размерами (фактическими отклонениями размеров и формы заготовок).

9. Принципиальная схема приспособления.

10. План цеха с разрезами и сеткой колонн с указанием направления движения изделий, подъемно-транспортных средств цеха и мест расположения энергоносителей.

11. Данные об аналогичных приспособлениях, применяемых на монтажных площадках и в цехах при сварке, и о конструкциях специальных и

групповых приспособлений, применяемых на других заводах (в том числе к за рубежом) для изготовления аналогичных сварных изделий.

Для правильного проектирования конструктор должен иметь и внимательно изучить ряд исходных данных.

1. Техническое задание на проектирование.

2. Чертеж собираемого и свариваемого изделия и деталей, входящих в него, технические условия на изготовление.

3. Технологический процесс изготовления изделия.

4. Программу выпуска изделий.

5. Чертежи аналогичных приспособлений.

6. ГОСТы на детали и механизмы приспособлений, альбомы аналогичных конструкций приспособлений, паспорта или технические данные о механическом и сварочном оборудовании, в сочетании с которым будет использоваться проектируемое приспособление.

7. Справочную и техническую литературу.

В соответствии с разработанной принципиальной схемой делается эскизная компоновка приспособления. При этом размеры деталей приспособления и их форма задаются интуитивно без расчета.

Уже при эскизной компоновке разрабатываются наиболее технологичные детали и механизмы приспособления, что снижает трудоемкость и себестоимость изготовления последнего приспособления. Необходимы простота форм, минимальное применение деталей с чисто обработанными поверхностями, максимальное использование нормализованных деталей, унифицированных типовых механизмов, сокращение количества используемых диаметров, длинны, посадок, резьбы и т. д., компактность и наименьшая масса приспособления.

Чертежи приспособления чаще всего выполняются в две стадии.

Стадия технического проекта. Вычерчиваются сборочные чертежи общих видов без излишних подробностей. Они должны давать полную ясность конструкции приспособления.

Стадия рабочих чертежей. Вычерчиваются рабочие чертежи, которые содержат необходимые данные для изготовления всех деталей, элементов и приспособления в целом. Эти чертежи затем утверждаются и размножаются в виде светокопий в необходимом количестве экземпляров. При разработке рабочих чертежей необходимо руководствоваться требованиями ЕСКД.

В процессе разработки и вычерчивания приспособления производят необходимые расчеты деталей и элементов (прочности, жесткости, износостойкости и т.п.). При модернизации приспособления производят его перекомпоновку с заменой одних устройств и механизмов другими, более прогрессивными, или коренную переделку приспособления [3].

#### **1.4 Заключение**

При разработке приспособлений в данной ВКР будет учитываться удобство доступа к месту сварки, обеспечение надежного и удобного крепления деталей. Сборочно-сварочное приспособление позволит отказаться от замера необходимого расстояния между деталями.



## **2 Объект и методы исследования**

### **2.1 Описание сварной конструкции**

Изготавливаемое изделие, основание крепи МКЮ.2У.067, является одной из основных частей крепи МКЮ.2У.067. Крепь механизированная поддерживающе-оградительного типа предназначена для механизации крепления призабойного пространства, поддержания и управления кровлей, включая тяжелые по проявлению горного давления, передвижки забойного конвейера при ведении очистных работ на пологих и наклонных пластах.

Крепь оснащается устройствами якорения, правки, а также корректировки трассы и удержания лавного конвейера. Конструкция изделия представлена на чертеже ФЮРА.МКЮ.2У.169.00.000 СБ. Габаритные размеры изделия: 3218 мм×1310 мм×725 мм.

Масса, кг: 3432 кг.

Основание подвергается непосредственному воздействию высоких динамических нагрузок и вибрации.

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

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

Сборка основания выполняется в соответствии с ОСТ 12.44.107-79 «Изделия угольного машиностроения. Общие технические требования к изготовлению»; Приказ от 11.12.2020 года № 519 об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Требования к производству сварочных работ на опасных производственных объектах».

РД 03-613-03 Порядок применения сварочных материалов при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов;

Настоящий документ составлен по результатам анализа и систематизации опыта работ по аттестации сварочных материалов в соответствии с «Порядком применения сварочных материалов при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов (РД 03-613-03)» и содержит рекомендации, которые разъясняют некоторые положения указанного документа и унифицируют методологию выполнения и оформления работ [4].

РД 03-614-03 Порядок применения сварочного оборудования при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов;

Документ устанавливает порядок проведения аттестации сварочного оборудования, используемого при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, а также порядок оформления результатов аттестации этого оборудования и применяется в части, не противоречащей действующим законодательным и иным нормативным правовым актам. [5]

РД 03-615-03 Порядок применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов;

Настоящий документ устанавливает порядок применения технологий сварки (наплавки), предназначенных для использования и/или используемых при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов, а также требования и условия проведения испытаний, аттестации и оформления их результатов [6].

РД 03-606-03 «Инструкция по визуальному и измерительному контролю»

Настоящий стандарт распространяется на капиллярные методы неразрушающего контроля материалов, полуфабрикатов, изделий предназначенные для обнаружения невидимых или слабо видимых невооруженным глазом дефектов типа несплошностей материала, выходящих на контролируемую поверхность.

Стандарт устанавливает область применения, общие требования к дефектоскопическим материалам, аппаратуре, классам чувствительности, технологической последовательности выполнения операций, обработке и оформлению результатов контроля и требования безопасности [7].

ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (с Изменениями N 1, 2, 3);

Настоящий документ устанавливает основные типы, конструктивные элементы и размеры сварочных швов в зависимости от сварочного соединения, наличия скоса кромок и т.д. [8]

ГОСТ Р 50402-2011 (ИСО 5175:1987) Оборудование для газовой сварки, резки и родственных процессов. Устройства предохранительные для горючих газов и кислорода или сжатого воздуха. Технические требования и испытания

Настоящий стандарт [9] устанавливает общие требования безопасности, в том числе основные понятия, технические требования и методы испытаний предохранительных и защитных устройств для горючего газа и кислорода или сжатого воздуха, используемых в системах газопитания и расположенных между баллоном или местом отбора газа из трубопровода (редуктором, обратным клапаном или вентилем) и горелкой, резаком или другой газопламенной аппаратурой.

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

Зазоры между деталями, собранными под сварку, смещения кромок деталей при стыковой сварке и геометрические размеры сварных швов должны соответствовать требованиям ГОСТ 14771-76 [10].

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

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

### **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 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 [10].

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.

Сварка 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 [10].

Предельные отклонения несопрягаемых размеров, получающихся после сварки, не должны превышать значений, указанных в таблице 2.1 [10].

Таблица 2.1 – Предельные отклонения несопрягаемых размеров

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

### 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 [10].

## **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 Приложения 5 ОСТ 36-58-81 «Конструкции строительные. Сварка. Основные требования») [11];
- 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 [10].

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 [12].

## **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:

- визуальный и измерительный контроль (ВИК) в объеме 100 %.
- неразрушающими методами (капиллярный метод контроля) в объеме предусмотренным чертежами КД и НТД (ПТД).

Результаты контроля качества сварных соединений стальных конструкций должны отвечать требованиям СНиП 3.03.01-87 (пп. 8.56-8.76), которые приведены в приложении 14 [13].

Контроль размеров сварного шва и определение величины выявленных дефектов следует производить измерительным инструментом, имеющим точность измерения  $\pm 0,1$  мм, или специальными шаблонами для проверки



геометрических размеров швов. При внешнем осмотре рекомендуется применять лупу с 5-10-кратным увеличением.

При внешнем осмотре качество сварных соединений конструкций должно удовлетворять требованиям РД 03-606-03 [13].

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

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

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

В соединениях, доступных сварке с двух сторон 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 взаимообусловленных 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 основания, сборочно-сварочное приспособление.

## **2.4 Постановка задачи**

Целью работы является разработка технологии изготовления основания 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

Основание – это цельносварная конструкция из элементов листового проката и литых деталей изготовленная из следующих марок стали: 14ХГ2САФД, 09Г2С, 30ХГСА и 35Л.

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

Таблица 3.1 – Химический состав стали 14ХГ2САФД в процентом соотношении [14]

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

Таблица 3.2 – Механические свойства стали 14ХГ2САФД [14]

$\sigma_m$ , МПа	$\sigma_b$ , МПа	$\delta_5$ , %	$KCU_{40}$ МДж/м <sup>2</sup>
390	530	19	0,5

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

Таблица 3.3 – Химический состав в процентом соотношении стали 09Г2С (ГОСТ 5520-79) [15]

<i>Si</i>	<i>Mn</i>	<i>C</i>	<i>P</i>	<i>S</i>	<i>Ni</i>	<i>Cr</i>	<i>Cu</i>	<i>As</i>
		не более						
0,50-0,80	1,30-1,70	0,12	0,035	0,040	0,30	0,30	0,30	0,08

Таблица 3.4 – Механические свойства стали 09Г2С [15]

$\sigma_{\text{в}}$ , МПа	$\sigma_{\text{т}}$ , МПа	$\delta_5$ , %	$\psi$ , %	$KCU_{40}$ Дж/см <sup>2</sup>
477	325	21	-	29

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

Таблица 3.5 – Химический состав стали 35Л в процентом соотношении [15]

<i>C</i>	<i>Mn</i>	<i>Si</i>	<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>V</i>	<i>P</i>	<i>S</i>
0,32-0,40	0,45-0,90	0,2-0,52	<0,05	-	-	Не более	
						0,04	0,045

Таблица 3.6 – Механические свойства стали 35Л [15]

$\sigma_{\text{т}}$ , МПа	$\sigma_{\text{в}}$ , МПа	$\delta_5$ , %	$KCU_{40}$ МДж/м <sup>2</sup>
390	275	15	0,5

Химический состав и механические свойства стали 30ХГСА приведен в таблицах 3.7 и 3.8.

Таблица 3.7 – Химический состав стали 30ХГСА, в процентом соотношении (ГОСТ 19282-73) [15]

<i>C</i>	<i>Mn</i>	<i>Si</i>	<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>Cu</i>	<i>P</i>	<i>S</i>
0,2	0,8-	0	0,8-1,1	0,3	0,3	Не более	
8-0,34	1,1	,9-1,2				0,025	0,025

Таблица 3.8 – Механические свойства стали 30ХГСА [15]

$\sigma_T$ , МПа	$\sigma_B$ , МПа	$\delta_5$ , %	$KCU_{40}$ МДж/м <sup>2</sup>
490	655	16	0,5

Основным критерием при выборе материала является свариваемость. При определении понятия свариваемости металлов необходимо исходить из физической сущности процессов сварки и отношения к ним металлов. Процесс сварки – это комплекс нескольких одновременно протекающих процессов, основными из которых являются: процесс теплового воздействия на металл в околошовных зонах, процесс плавления, металлургические процессы, кристаллизация металлов в зоне сплавления. Следовательно, под свариваемостью необходимо понимать отношение металлов к этим основным процессам. Свариваемость металлов рассматривают с технологической и физической точки зрения [16].

Тепловое воздействие на металл в околошовных участках и процесс плавления определяются способом сварки, его режимами. Отношение металла к конкретному способу сварки и режиму принято считать технологической свариваемостью. Физическая свариваемость определяется процессами, протекающими в зоне сплавления свариваемых металлов, в результате которых образуется неразъёмное сварное соединение.

Физическая свариваемость определяется свойствами соединяемых металлов, их способностью вступать между собой в требуемые физико-

химические отношения. Все однородные металлы обладают физической свариваемостью.

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

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

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

- определение химического состава, структуры и свойств металла шва при том или ином способе сварки;
- оценка структуры и механических свойств околошовной зоны;
- оценка склонности сталей к образованию трещин, которая, однако, является не единственным критерием при определении технологической свариваемости;
- оценка получаемых при сварке окислов металлов и плотности сварного соединения.

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

Для классификации по свариваемости стали подразделяются на четыре группы:

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

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

Для определения стойкости металла против образования трещин определяют эквивалентное содержание углерода по формуле [17]:

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

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

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

Для определения стойкости конструкционного металла против образования трещин определим фактор склонности по формуле [17]:

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

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

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали 30ХГСА:

$$HSC = \frac{0,22 \times (0,025 + 0,025 + 0,04 \times 0,9 + 0,01 \times 0,3) \times 10^3}{3 \times 0,8 + 0,8 + 0 + 0} = 7,787,$$

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали 14ХГ2САФД:

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

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали 09Г2С:

$$C_{э\text{кв}} = 0,12 + 2 \times 0,04 + (0,035/3) + ((0,5 - 0,4)/4) + (0,3/8) + ((1,3 - 0,8)/8) + (0,3/10) + (0,3 - 0,8/10) = 0,367\%.$$

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали 35Л:

$$C_{э\text{кв}} = 0,32 + 2 \times 0,04 + (0,045/3) + ((0,2 - 0,4)/4) + ((0,45 - 0,8)/8) + (0,05 - 0,8/10) = 0,246\%.$$

Сталь 09Г2С – углеродистая ГОСТ 1050-74 [18]. Сталь 14ХГ2САФД – легированная высокопрочная износостойкая мартенситно-бейнитная по ТУ 14-1-4632-93. Эти стали относятся к первой группе свариваемости и обладают хорошей свариваемостью [18]. Ограничения по свариваемости могут быть лишь по минимальной температуре окружающей среды (не ниже минус 10 градусов по Цельсию). Этому способствует ускоренное охлаждение шва. Кроме того, наплавленный металл иногда легируют небольшим количеством марганца и кремния через сварочную проволоку. Сталь 30ХГСА является конструкционной легированной ГОСТ 19282-73 [18]. Эта сталь относится ко второй группе свариваемости и обладают удовлетворительной свариваемостью. Рекомендуется подогрев и последующая термообработка. Сталь 35Л является углеродистой ГОСТ 1050-74 [18]. Эта сталь относится ко второй группе свариваемости и обладают удовлетворительной свариваемостью. Ограничения по свариваемости могут быть лишь по минимальной температуре окружающей



среды (не ниже минус  $10^{\circ}\text{C}$ ). При сварке низкоуглеродистых сталей легко обеспечить равнопрочность сварного шва основному металлу. Этому способствует ускоренное охлаждение шва. Кроме того, наплавленный металл иногда легируют небольшим количеством марганца и кремния через сварочную проволоку.

### **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, 09Г2С, 10ХСНД, 35Л рекомендуются следующие способы сварки: механизированная и автоматическая сварка в среде защитных газов *ISO 14175-M21-ArC-20* по ГОСТ Р ИСО 14175-2010 электродной проволокой диаметром 0,8...2,0 мм; автоматическая дуговая сварка под флюсом электродной проволокой диаметром 1,6...5,0 мм; электрошлаковая сварка проволочными, пластинчатыми и комбинированными электродами [18]. Выбираем сварку плавящимся электродом в среде защитных газов *ISO 14175-M21-ArC-20* по ГОСТ Р ИСО 14175-2010, так как данный вид сварки гораздо экономичней и технологичней ручной дуговой сварки. Сварку под слоем флюса не применяем, так как в изделии нет протяженных швов удобных для данного вида сварки.

### 3.1.3 Выбор сварочных материалов

Для сварки в среде защитных газов выберем сварочную проволоку Св-08Г2С-О и Св-08ГСМТ ГОСТ 2246-70 диаметром 1,2 миллиметра. Химический состав проволоки и механические свойства металла шва приведены в таблице 3.9 и 3.10.

Таблица 3.9 – Химический состав проволоки в процентом соотношении [19]

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

Таблица 3.10 – Механические свойства металла шва [20,21]

Марка проволоки	$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %	KCU, кДж/см <sup>2</sup>	
			20 <sup>0</sup> C	-20 <sup>0</sup> C
Св-08Г2С-О	510	12	100	60
Св-08ГСМТ	560	24	-	109

Для защиты сварочной дуги и сварочной ванны принимаем смесь ISO 14175-M21-ArC-20 по ГОСТ Р ИСО 14175-2010.

### 3.2 Расчет технологических режимов

Расчёт режима дуговой сварки.

Параметры режима дуговой сварки в смеси газов плавящимся электродом следующие [16]:

- диаметр электродной проволоки -  $d_{эл}$ ;
- скорость сварки  $V_c$ ;
- сварочный ток -  $I_c$ ;
- напряжение сварки -  $U_c$ ;
- вылет электродной проволоки -  $l_6$ ;
- скорость подачи электродной проволоки -  $V_{эл}$ ;
- общее количество проходов -  $n_{пр}$ ;
- расход защитной смеси -  $g_{зс}$ .

Расчёт режимов сварки выполняем по размерам шва (ширине  $l$  и глубине проплавления  $h_p$ ) [16].

Сварка механизированная, выполняется проволокой Св-08Г2С-О, в нижнем положении. Соединение тавровое типа Т1 с катетом 10 мм. показано на рисунке 3.1.

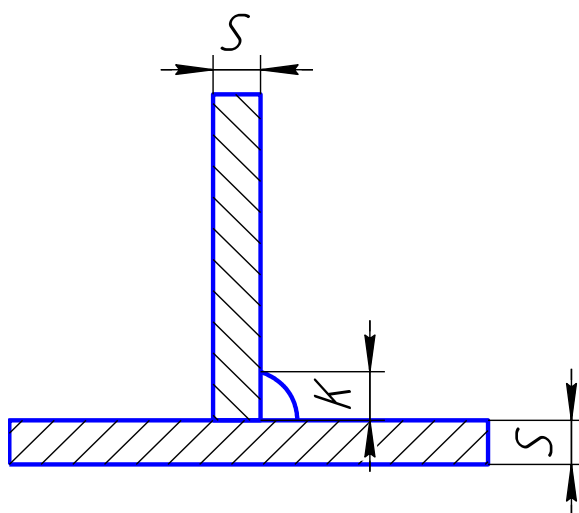


Рисунок 3.1 Соединение Т1 по ГОСТ 14771 – 76:  $S$  – толщина листа,  $K$  – катет  
Диаметр электродной проволоки рассчитываем по формуле [16]:

$$d_{эл} = K_d \cdot F_{Hi}^{0,625} \quad (3.3)$$

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

Ориентировочно площадь корневого и заполняющего проходов при положении шва принимаем  $F_{HK}=20 \text{ мм}^2$  и  $F_{HЗ}=40 \text{ мм}^2$ .

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

Определим общее количество проходов [16]:

$$n_{no} = \frac{F_{HO} - F_{HK}}{F_{HЗ}} + 1 = \frac{65,8 - 20}{40} + 1 = 1,51. \quad (3.4)$$

Примем  $n_{np} = 2$ .

Уточним площадь  $F_{HЗ}$  с учетом количества проходов:

$$F'_{HЗ} = \frac{F_{HO} - F_{HK}}{n_{no} - n_{нк}} = \frac{65,8 - 20}{2 - 1} = 45,8 \text{ мм}^2, \quad (3.5)$$

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

$$d_{ЭПК} = (0,149 \dots 0,409) \cdot F_{HK}^{0,625} = (0,149 \dots 0,409) \cdot 20^{0,625} = 0,97 \dots 2,66 \text{ мм} \quad (3.6)$$

$$d_{ЭПЗ} = (0,149 \dots 0,409) \times F_{HЗ}^{0,625} = (0,149 \dots 0,409) \times 45,8^{0,625} = 1,63 \dots 4,46 \text{ мм} \quad (3.7)$$

Примем стандартные значения диаметра сварочной проволоки:

$d_{ЭПК}=1,2 \text{ мм}$ . и  $d_{ЭПЗ}=1,2 \text{ мм}$ .

Рассчитаем скорость сварки для корневого, заполняющего проходов [16]:

$$V_{СК} = \frac{8,9 \times d_{ЭПК}^2 + 50,6 \times d_{ЭПК}^{1,5}}{F_{HK}} = \frac{8,9 \times 1,2^2 + 50,6 \times 1,2^{1,5}}{20} = 6,26 \frac{\text{мм}}{\text{с}}, \quad (3.8)$$

$$V_{СЗ} = \frac{8,9 \times d_{ЭПЗ}^2 + 50,6 \times d_{ЭПЗ}^{1,5}}{F'_{HЗ}} = \frac{8,9 \times 1,2^2 + 50,6 \times 1,2^{1,5}}{45,8} = 2,73 \frac{\text{мм}}{\text{с}}, \quad (3.9)$$

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

При известных площадях наплавленного металла, диаметрах электродных проволок и скорости сварки рассчитаем скорости подачи электродной проволоки по формуле [16]:

$$V_{ЭПК} = \frac{4 \times V_{СК} \times F_{HK}}{p \times d_{ЭПК}^2 \times (1 - y_p)} = \frac{4 \times 6 \times 2}{p \times 1,2^2 \times (1 - 0,1)} = 66,3 \frac{\text{мм}}{\text{с}} = 239 \frac{\text{м}}{\text{ч}}, \quad (3.10)$$

$$V_{\text{ЭПЗ}} = \frac{4 \times V_{\text{СЗ}} \times F_{\text{НЗ}}}{p \times d_{\text{ЭПЗ}}^2 \times (1 - y_p)} = \frac{4 \times 3 \times 45,8}{p \times 1,2^2 \times (1 - 0,1)} = 75,9 \frac{\text{мм}}{\text{с}} = 273,3 \frac{\text{м}}{\text{ч}}, \quad (3.11)$$

Рассчитаем сварочный ток для корневого, заполняющего и подварочного проходов при сварке на обратной полярности [16]:

$$I_{\text{СК}}^{0(+)} = d_{\text{ЭПК}} \times \left( \sqrt{1450 \times d_{\text{ЭПК}} \times V_{\text{ЭПК}} + 145150} - 382 \right) =$$

$$= 1,2 \times \left( \sqrt{1450 \times 1,2 \times 66,3 + 145150} - 382 \right) = 231 \text{ А}, \quad (3.12)$$

$$I_{\text{СЗ}}^{0(+)} = d_{\text{ЭПЗ}} \times \left( \sqrt{1450 \times d_{\text{ЭПЗ}} \times V_{\text{ЭПЗ}} + 145150} - 382 \right) =$$

$$= 1,2 \times \left( \sqrt{1450 \times 1,2 \times 75,9 + 145150} - 382 \right) = 296 \text{ А}. \quad (3.13)$$

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

При расчете режимов для смеси газов *ISO 14175-M21-ArC-20* по ГОСТ Р ИСО 14175-2010 необходимо вводить поправочный коэффициент  $k_{\text{см}}$ ,  $k_{\text{см}} = 1,1 \dots 1,15$ .

С учетом поправочного коэффициента:

$$I_{\text{СК}} = 264 \times 1,12 = 295 \text{ А}.$$

$$I_{\text{СЗ}} = 296 \times 1,1 = 326 \text{ А}.$$

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

Определим напряжение сварки корневого и заполняющего проходов [16]:

$$U_C = 14 + 0,05 \times I_C, \quad (3.13)$$

$$U_{\text{СК}} = 14 + 0,05 \times 290 = 28,5 \text{ В},$$

$$U_{\text{СЗ}} = 14 + 0,05 \times 320 = 30 \text{ В}.$$

Расход защитного газа *ISO 14175-M21-ArC-20* по ГОСТ Р ИСО 14175-2010 для соответствующих проходов [16]:

$$q_{\text{зз}} = 3,3 \times 10^{-3} \times I_C^{0,75}, \quad (3.14)$$

$$q_{\text{зск}} = 3,3 \times 10^{-3} \times 290^{0,75} = 0,232 \frac{\text{л}}{\text{с}} = 13,9 \frac{\text{л}}{\text{мин}},$$

$$q_{\text{ззз}} = 3,3 \times 10^{-3} \times 320^{0,75} = 0,25 \frac{\text{л}}{\text{с}} = 15 \frac{\text{л}}{\text{мин}}.$$









Полученные результаты сведем в таблицу 3.11.

Таблица 3.11 Режимы сварки в смеси газов *ISO 14175-M21-ArC-20*

Толщина металла, мм.	Диаметр проволоки, мм.	Сварочный ток, А	$U, В.$	Скорость сварки, м/ч.	Расход $Ar + CO_2$ , л/мин.	$n_{np}$
10	1,2	290-330	28-30	3-6	14-15	2

Применим для сварки сварочную проволоку диаметром 1,2 мм, так как проволока такого диаметра считается оптимальной для выполнения процесса сварки. Аналогично проводится расчёт режимов сварки остальных швов и заносим в таблицу 3.12, учтем, что диаметр проволоки изменился на 1,2 мм.

Таблица 3.12 – Режимы сварки основания

№ шва	Тип шва	$d_{оп}$ , мм	$V_c$ , м/ч	$I_c$ , А	$U_c$ , В	$l_b$ , мм	Расход газа, л/мин	$N$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	C21	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	11
2	У4	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	5
3	У6	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	10
4	H1 - 	1,2	10-20	120-140	20-22	19,2	11-13	1
5	H1 - 	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	1
6	H1 - 	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	3
7	T1 - 	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	8
8	T1 - 	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	1
9	T3 - 	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	4
10	T1 - 	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	2
11	T3 - 	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	2

Продолжение таблицы 3.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	T1 - №15	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	4
13	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	4
14	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	4
15	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	12
16	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	3
17	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	11
18	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	7
19	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	7
20	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	10
21	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	5
22	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	6
23	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	4
24	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	21
25	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	5
26	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	6
27	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	8
28	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	12
29	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	13
30	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	12
31	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	3
32	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	16
33	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	8
34	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	13
35	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	17

Продолжение таблицы 3.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9
36	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	11
37	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	2
38	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	7
39	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	9
40	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	9
41	Нест.	1,2	10-20	290-330	28-29	19,2	15-17	4

### **3.3 Выбор основного оборудования**

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

1. Техническая характеристика, наиболее отвечающая всем требованиям принятой технологии.
2. Наибольшая эксплуатационная надежность и относительная простота обслуживания.
3. Наибольший КПД и наименьшее потребление электроэнергии при эксплуатации.
4. Наименьшие габаритные размеры оборудования.
5. Наименьшая масса.
6. Наименьшая сумма первоначальных затрат на приобретение и монтаж оборудования.

Исходя из соображений технологического, экономического и эксплуатационного характера было выбрано следующее сварочное



оборудование: инверторный сварочный полуавтомат *Aurora PRO ULTIMATE 500 INDUSTRIAL (MIG/MAG+MMA)* [22]. Технические характеристики инверторного сварочного полуавтомата *Aurora PRO ULTIMATE 500 INDUSTRIAL (MIG/MAG+MMA)* представлены в таблице 3.13.

Таблица 3.13 – Технические характеристики инверторного сварочного полуавтомата *Aurora PRO ULTIMATE 500 INDUSTRIAL (MIG/MAG+MMA)* [22]

Параметр	Значение	Ед. изм.
Напряжение питающей сети	380	В
Потребляемая мощность	25,2	кВА
Максимальный ток	37,5	А
Напряжение холостого хода	72	В
Сварочный ток	80 500	А
Скорость подачи проволоки	3-15	м/мин
Диаметр проволоки	1,0-1,2	мм
Режим работы при 40°	100	%
Степень защиты	IP21	
Температурный диапазон работы	-20 ; +50	°С
Габаритные размеры	670x320x640	мм
Вес нетто	48,4	кг

Серия *ULTIMATE* - это максимально производительные инверторные источники для полуавтоматической сварки *MIG/MAG*, а также для полноценной сварки *MMA* во всем диапазоне.

Исполнение "декомпакт" с мощным 4-х роликовым выносным подающим механизмом. В стандартной поставке пакет кабелей до подающего механизма - 15 метров, что позволяет максимально расширить рабочую зону каждого сварщика. Простая в настройках панель управления имеет все самые важные функции для качественного исполнения любой производственной

задачи. Имеется настраиваемый режим заварки кратера, продувка газом, 4-х тактный режим работы горелки, переключатель смены полярности и т.д. Передовая разработка силовой части на базе модульной технологии *IGBT* гарантирует надежность работы данной техники на долгие годы [22].

Данный аппарат относится к классу индустриальной техники, предназначенной для тяжелого промышленного использования. 100% режим работы на максимальных токах гарантирует стабильную работу сварочного поста при любой загруженности производства. В обычном режиме инвертор.

Особенности [22]:

- универсальный источник для полуавтоматической сварки *MIG/MAG* и для ручной дуговой сварки *MMA*;
- 100% ПВ на максимальном токе, при 40 °С;
- мощный подающий механизм с пакетом промежуточных кабелей 15 м;
- стабильная продолжительная работа на максимальных токах;
- интуитивно понятная панель управления для точной настройки всех самых важных параметров сварки;
- два цифровых дисплея для отображения настроек и контроля сварочного процесса;
- розетка 36 В на задней панели для подключения подогрева газа;
- резьбовые соединения силовых кабелей обеспечивают надежный контакт при продолжительных нагрузках на максимальных токах;
- современная высокоэффективная система воздушного охлаждения;
- *FULL BRIGE IGBT*: высокая скорость работы электронных компонентов с небольшим тепловыделением.

### 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 основания применяются приспособление сборочно-сварочное (оно служит для легкой установки и фиксации деталей) и кантователь.

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

На рисунке 3.2 показана технологическая схема сборки основания.

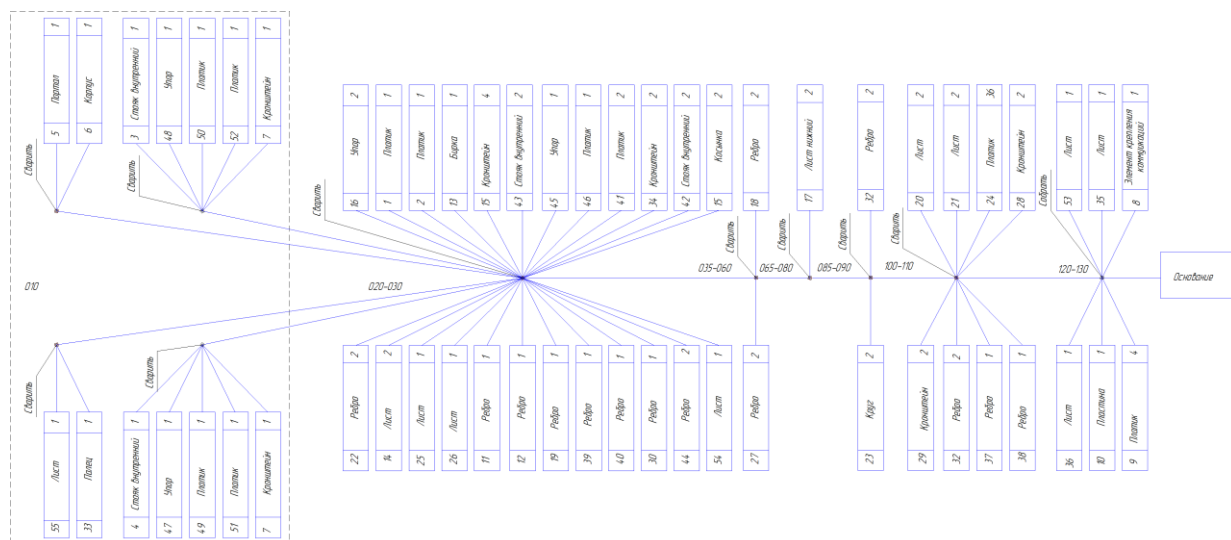


Рисунок 3.2 – Технологическая схема сборки основания

### 3.6 Выбор методов контроля, регламент, оборудование

Визуальный и измерительный контроль сварных швов необходимо проводить после очистки швов и прилегающих к ним поверхностей основного металла от шлака, брызг и других загрязнений.

Обязательному визуальному и измерительному контролю подлежат все сварные швы в соответствии с ГОСТ 3242-79 для выявления дефектов, выходящих на поверхность шва и не допустимых в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

Визуальный и измерительный контроль следует проводить в доступных местах с двух сторон по всей протяженности шва [23].

Визуальный и измерительный контроль сварных соединений – это метод контроля качества, выполняемый с помощью визуального осмотра либо с применением простейших измерительных инструментов. С помощью визуального осмотра выявляются крупные дефекты, а с помощью инструментов выявляются мелкие дефекты, сразу незаметные глазу.

Сначала выполняется визуальный контроль. Контролер внимательно осматривает шов, сверяет его физические характеристики (длину, ширину и прочее) с показателями в технической карте и чертежах. Когда осмотр закончен составляется акт. Если были замечены видимые дефекты, деталь отправляют на дополнительный контроль. Проверяется характер, размер дефекта и процент его отклонения от нормы. Далее проводят измерительный контроль сварных швов, если он требуется. Используют инструменты, описанные выше. Такой контроль называется детальным или инструментальным.

Для ВИК применяются, штангенциркуль ШЦ-2-1600, лупа измерительная 10-х, линейка металлическая и Шаблон Ушера-Маршака.

В качестве инструкции по капиллярного методу контроля руководствуемся РД-13-06-2006 «Методические рекомендации о порядке проведения капиллярного контроля технических устройств и сооружений,

применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах» [24].

Капиллярному контролю подлежат сварные швы, обозначенные Д на чертеже изделия.

Капиллярный контроль (метод красок) проводят в целях выявления поверхностных несплошностей: трещин, пор, шлаковых включений, раковин, межкристаллитной коррозии, коррозионного растрескивания и других несплошностей, а также места их расположения, протяженности и характера распространения.

Необходимыми условиями для проведения капиллярного контроля являются: наличие доступа к контролируемой поверхности для обработки ее дефектоскопическими материалами и возможностью достаточного освещения (не менее 500 Лк), приемлемые уровни температур окружающего воздуха и контролируемой поверхности.

При контроле сварных соединений контролируемая зона включает всю поверхность сварного шва, а также примыкающие к нему участки основного материала (зону термического влияния) в обе стороны от шва шириной такой же, как при ВИК.

Для проверки чувствительности дефектоскопических материалов применяют контрольные образцы.

В качестве набора для проведения капиллярной дефектоскопии основание МКЮ.2У.067 применяется набор от компании *Sherwin* [25]. В состав набора входят три составляющих:

Пенетрант *DP-51 Sherwin*. Универсальный красный пенетрант для капиллярной дефектоскопии в среднем температурном диапазоне. Пенетрант *DP-51* соответствует 2 классу чувствительности по ГОСТ 18442-80. Пенетрант не вызывает коррозии, легко смывается водой и совместим с металлическими материалами. Основные характеристики пенетранта *DP-51*: температура применения - от +10 до + 50°C, время проникновения в полость дефекта – от 5

до 30мин в зависимости от температуры, средний расход – 150мл. на 1кв.м. Упаковка – аэрозольные баллоны 500 мл и емкости объемом – 1,5,10,25л. [17]

Универсальный очиститель *DR 60 Sherwin* используется для очистки контролируемой поверхности и удаления избытков пенетранта после его нанесения. *DR 60* используется с любыми металлами и большинством полимерных изделий, очиститель *DR 60* может применяться с любыми пенетрантами *Sherwin*. Основные характеристики очистителя *Sherwin DR-60*: температура применения - от 0 до + 50°C, температура замерзания -15°C. Расход очистителя сильно зависит от типа поверхности и ее загрязненности. Упаковка – аэрозольные баллоны по 500 мл и емкости объемом – 1,5,10,25л. [25].

*D-100 Sherwin* – универсальный, спиртовой проявитель белого цвета, использующийся для выявления следов пенетранта при средних температурах. Обязательным условием применения, является распыление проявителя только при помощи аэрозольного баллона или специального пульверизатора. Основные характеристики проявителя *Sherwin D-100*: температура применения - от 0 до + 50°C, время индикации дефекта – от 1-10 мин, средний расход – 150мл. на 1кв.м. Упаковка – аэрозольные баллоны по 500 мл и емкости объемом – 1,5,10,25л. [23].

Капиллярный контроль проводится в следующей последовательности [24]:

- нанесение индикаторного пенетранта;
- удаление индикаторного пенетранта с контролируемой поверхности;
- сушка поверхности объекта контроля;
- нанесение и сушка проявителя пенетранта;
- осмотр контролируемой поверхности и регистрация дефектов;
- удаление проявителя.

После устранения выявленных дефектов проводится повторный контроль в указанной последовательности.

Результаты контроля оцениваются в соответствии с нормами допустимости дефектов, предусмотренными документацией на изготовление, строительство, ремонт, реконструкцию, эксплуатацию или техническое освидетельствование.

При возникновении сомнительных мест с ложными индикациями индикаторный след удаляется и проводится визуальный осмотр с применением лупы 2-7-кратного увеличения. В сомнительных случаях проводится повторный контроль [24].

### **3.7 Разработка технической документации**

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

При этом должны быть достигнуты соответствующие требования чертежа, точность сборки, возможная наименьшая продолжительность сборки и сварки соединяемых деталей, максимальное облегчение условий труда, обеспечение безопасности работ. Выполнение этих требований достигается применением соответствующих рациональных сборочных приспособлений, подъёмно-транспортных устройств, механизации сборочных процессов [26].

Разработка технологических процессов включает:

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

В результате должны быть достигнуты:

- возможная наименьшая трудоёмкость;
- минимальная продолжительность производственного цикла;

- минимальное общее требуемое число рабочих;
- наилучшее использование производственного транспорта вспомогательного оборудования;

- возможный наименьший расход производственной энергии.

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

Эти бланки после их заполнения составляют документацию разработки технологического процесса, которые должны содержать [26]:

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

Изготовление основания начинается со сборки и сварки на плите сварочной узловой сборки №1, где устанавливаются на плиту сборочную портал и корпус. Затем собирается узловая сборка №2, где устанавливается стойка внутренняя, упор, 2 платика и кронштейн. После этого на плиту устанавливается стойка внутренняя, упор, 2 платика и кронштейн.



Устанавливается на плиту лист и палец. Детали прихватывают и сваривают между собой (операции 010-015).

На следующей операции устанавливают валы цеховые на приспособлении сборочно-сварочном. Устанавливают к узловой сборке №2 и узловой сборке №3 перпендикулярно узловую сборку №1. Устанавливают стойка наружная (2 шт.). Приваривают технологические жесткости. Затем устанавливают технологическую бирку, косынку (4 шт.), ребро (6 шт.), косынку (2 шт.), ребро (2 шт.), лист (4 шт.), ребро (2 шт.). Потом устанавливают узловую сборку №4 и ребро. Далее устанавливают ребро (3 шт.), лист и бирку. Выполняют прихватку. (операция 020). Выполняют нагревание, (операция 025). Приваривают детали между собой (операция 030). Устанавливают ребро (4 шт.), выполняют прихватку (операция 035). Детали сваривают между собой (операция 040). Устанавливают стойка наружная, вытащить валы, кантовать, установить лист нижний (2 шт.), выполнить прихватку (операция 045). Детали сваривают между собой (операция 050). Произвести контроль (операция 055). Кантовать, установить ребро (2 шт.), круг (2 шт.), прихватить (операция 060). Детали сваривают между собой (операция 065). Производят контроль (операция 070). Устанавливают лист (4 шт.), пластик (36 шт.), кронштейн (4 шт.), ребро (2 шт.), прихватить (операция 075). Детали сваривают между собой (операция 080). Производят слесарные работы (операция 085) и обработку (операция 090). Устанавливают лист (2 шт.), бирку, пластик (2 шт.) (операция 090). Детали сваривают между собой (операция 100). Далее выполняются слесарные операции и контроль (операция 105), (операция 110).

Технологический процесс производства основания приведен в приложении А.

### 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 [16]:

$$T_{ш} = T_{н.ш.-к} \times L + t_{в.ш}. \quad (3.3)$$

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

$L$  – длина сварного шва по чертежу;

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

Неполное штучно-калькуляционное время на 1 метр шва [27]:

$$T_{н.ш.-к} = (T_o + t_{в.ш}) \times \left(1 + \frac{a_{обс.} + a_{отл.} + a_{п-з}}{100}\right), \quad (3.4)$$

где,  $T_o$  – основное время сварки;

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

$a_{обс.}$ ,  $a_{отл.}$ ,  $a_{п-з}$  – соответственно время на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности, подготовительно - заключительную работу, в процентом соотношении к оперативному времени.

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

$$T_o = \frac{F_1 \times \gamma \times 60}{I_1 \times a} \times \frac{F_n \times \gamma \times 60}{I_n \times a} \times n, \quad (3.5)$$

где  $F$  – площадь поперечного сечения наплавленного металла шва, мм<sup>2</sup>;

$I$  – сила сварочного тока, А;

$\gamma$  – плотность наплавленного металла, г/см<sup>3</sup>;

$\alpha_n$  – коэффициент наплавки, г/(А·ч).

Для примера рассчитаем норму времени механизированной сварки в смеси газов на выполнение шва №12 Т1-△ 15 (рисунок 3.3), шва №10 Т1-△ 10 и нестандартного шва №27 в операции 040.

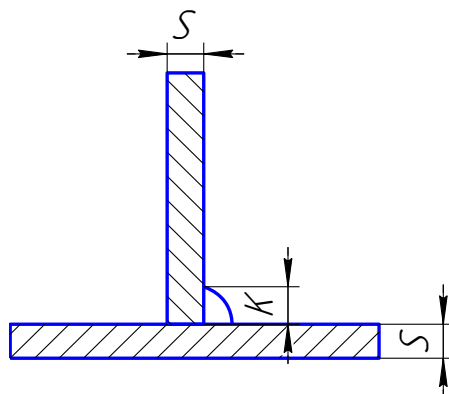


Рисунок 3.3 - Соединение Т1-△ 15 по ГОСТ 14771 – 76:

$S$  – толщина листа,  $K$  – катет

Исходные данные:

- марка стали 30ХГСА;
- марка электродной проволоки Св-08ГСМТ и Св-08ГСМТ по ГОСТ 2246-70;
- сварной шов тавровый без разделки;
- шов по ГОСТ 14771-76 – Т1- △15;
- шов по ГОСТ 14771-76 – Т1- △10;
- шов №27 нестандартный;
- длина швов 4200,900 и 400 мм;
- положение шва нижнее;
- площадь поперечного сечения наплавленного металла шва  $F_1 = 158,2 \text{ мм}^2$ ,  $F_2 = 65,8 \text{ мм}^2$  и  $F_3 = 300 \text{ мм}^2$  соответственно;
- коэффициент наплавки для сварочной проволоки Св-08ГСМТ и Св-08ГСМТ при механизированной сварке составляет  $\alpha_n = 15 \text{ г}/(\text{А} \cdot \text{ч})$ .

Количество проходов –  $n = 4, 2$  и  $8$  шт.

Время сварки для шва №12 Т1-△ 15 ГОСТ 14771-76:

$$T_{oi} = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times \frac{46,1 \times 7,85 \times 60}{300 \times 15} \times 3 = 16,72 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №10 Т1-  $\triangle$  10 ГОСТ 14771-76:

$$T_{oi} = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times \frac{45,8 \times 7,85 \times 60}{300 \times 15} \times 1 = 7,04 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №27 нестандартный:

$$T_o = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} \times \frac{40 \times 7,85 \times 60}{300 \times 15} \times 7 = 31,55 \text{ мин.}$$

Определим время на операцию 035

Масса дет. поз. 18 (2 шт.)  $m_1=18$  кг; установка вручную на приспособление  $t_1=0,78 \cdot 2=1,56$  мин.; масса дет. поз. 27 (2 шт.)  $m_2=14$  кг; установка изделия кран-балкой на приспособление  $t_2=0,71 \cdot 2=1,42$  мин.

Найдем время на прихватку:

$$1) \quad 0,15 \times 32 = 4,8 \text{ мин.},$$

$$t_{в.и} = 1,56 + 1,42 + 4,8 = 7,78 \text{ мин.}$$

Определим время на операцию 040

$$2) \quad t_{в.и} = 0 \text{ мин.},$$

$$3) \quad T_{н.ш-к} = (16,72 + 0,75) \times \left(1 + \frac{27}{100}\right) = 22,18 \text{ мин.},$$

$$T_{н.ш-к} = (7,04 + 0,75) \times \left(1 + \frac{27}{100}\right) = 2,89 \text{ мин.}$$

$$T_{н.ш-к} = (31,55 + 0,75) \times \left(1 + \frac{27}{100}\right) = 41,02 \text{ мин.}$$

$$4) \quad T_{ш} = 22,18 \times 4,2 + 2,89 \times 0,4 + 41,02 \times 0,9 + 0 = 134,05 \text{ мин.}$$

Аналогично рассчитываем другие операции, данные расчетов сводим в таблицу 3.14.

Таблица 3.14 – Нормы штучного времени базового и предлагаемого технологических процессов изготовления шнека сварного

№ опер.	Наименование операции	Тшт, мин.
005	Комплектовочная	-
010	Сборочно-сварочная	110,4
020	Сборочно-сварочная	74,48
025	Нагревание	28
030	Сварка	861,58
035	Сборочно-сварочная	7,78
040	Сварка	134,05
045	Слесарная	7,4
050	Нагревание	26
060	Сварка	115
065	Сборочно-сварочная	20,8
070	Сварка	436,73
075	Слесарная	2,2
080	Сварка	396,24
085	Сборочно-сварочная	6,52
090	Сварка	610
095	Контроль	7
100	Сборочно-сварочная	38,96
110	Сварка	571,22
115	Контроль	7
120	Сборочно-сварочная	10,5
130	Сварка	112,36
135	Слесарная	34,4
140	Контроль	17
Итого:	3648,06	

### 3.9 Материальное нормирование

#### 3.9.1 Расход металла

Количество металла, идущего на изготовление изделия определяем по формуле:

$$m_m = m \times k_o, \quad (3.12)$$

где  $m$  – вес одного изделия, кг;

$k_o$  – коэффициент отходов,  $k_o = 1,3$  [28];

$$m_m = 3432 \times 1,3 = 4487,6 \text{ кг.}$$

#### 3.9.2 Расход сварочной проволоки

Расчет расхода сварочной проволоки [16]:

$$M_{ЭП} = K_{р.п.} \times (1 + \psi_p) \times M_{НО}, \quad (3.13)$$

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  $\psi_p = 0,05$ ;

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

Расчет расхода сварочной проволоки Св-08ГСМТ:

$$M_{ЭП} = 1,03 \times (1 + 0,05) \times (30,904) = 35,014 \text{ кг.}$$

Расчет расхода сварочной проволоки Св-08Г2С-О:

$$M_{ЭП} = 1,03 \times (1 + 0,05) \times (278,135) = 315,127 \text{ кг.}$$

#### 3.9.3 Расход защитного газа

Расчет защитного газа произведем по формуле [16]:

$$Q_{з.г.} = q_{з.г.} \times t_c, \quad (3.14)$$

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

$$Q_{з.г.} = 1,02 \times 49,8 = 50,801 \text{ м}^3.$$

### 3.9.4 Расход электроэнергии

Расход технологической электроэнергии производим по формуле [16]:

$$W_{ТЭ} = \sum \left( \frac{U_c \times I_c \times t_c}{h_v} \right) + P_x \times \left( \frac{t_c}{K_U} - t_c \right), \quad (3.15)$$

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;

Затраты на технологическую электроэнергию определим по формуле [14]:

$$З_{мэ} = W_{мэ} \times Ц_{э.э.}, \quad (3.16)$$

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

$Ц_{э.э.}$  – цена 1 кВт·ч электроэнергии,  $Ц_{э.э.} = 5,2$  руб/кВт·ч;

$$W_{ТЭ} = \frac{28 \times 280 \times 4,98}{0,82} + \frac{29 \times 300 \times 44,824}{0,82} + 0,4 \times \left( \frac{53,58}{0,7} - 53,58 \right) = 523199 \text{ Вт} \times \text{ч},$$

$$З_{ТЭ} = 523,199 \cdot 5,2 = 2945,61 \text{ руб.}$$

## **4 Конструкторский раздел**

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

Одним из самых главных и наиболее эффективных направлений в развитии технического прогресса являются 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 процентов общего объема сборочно-сварочных работ, остальные 70-75 процентов приходятся на долю сборочных, транспортных и различных вспомогательных работ, механизация и автоматизация которых осуществляется с помощью так называемого механического сварочного оборудования в общем комплексе механизации или автоматизации сварочного производства, то их можно охарактеризовать цифрой 70-75 процентов всего комплекса цехового оборудования [29].

В данной выпускной квалификационной работе в предлагаемом технологическом процессе используется приспособление сборочно-сварочное.

### **4.2 Расчет элементов сборочно-сварочных приспособлений**

В приспособлении используются пневмоприжимы для фиксации свариваемых сборочной единицы. Рассчитаем пневматический цилиндр.

Основными размерами пневматических цилиндров являются внутренний диаметр цилиндра  $D$  и ход штока [30].

Базовый пневмоцилиндр 125×100 СТП 406-3428-75.

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



Рассчитаем (предлагаемый) пневмоцилиндр 80×100 СТП 406-3428-75.

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

Площадь штока пневмоцилиндра [30]:

$$S_{ш} = \frac{p \times (D^2 - d^2)}{4}, \quad (4.1)$$

где  $d$  – диаметр штока, мм,  $d=25$  мм [13];

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

Площадь пневмоцилиндра [30]:

$$S_{нц} = \frac{p \cdot D^2}{4}, \quad (4.2)$$

$$S_{нц} = \frac{3,14 \times 125^2}{4} = 12266 \text{ мм}^2,$$

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

$$S = S_{нц} - S_{ш} = 12266 - 11462 = 804 \text{ мм}^2,$$

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

Давление в пневмоцилиндре [30]:

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

где  $F$  – усилие на штоке пневмоцилиндра, кгс.,

для предлагаемого  $F=278$  кгс [30].

$$P = \frac{680}{804} = 0,85 \text{ кгс} / \text{мм}^2 = 8,29 \text{ МПа} .,$$

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

Скорость перемещения поршня цилиндра [30]:

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

где  $L$  – длина хода, мм;

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

$$u = \frac{100}{5} = 50 \text{ мм/с}.$$

Расход сжатого воздуха [30]:

$$Q = S \times u, \quad (4.5)$$

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

### 4.3 Порядок работы приспособлений

Детали устанавливаются по упорам приспособления и фиксируются пневмоприжимами. Соосность отверстий обеспечивается валами технологическими.

Работа сборочно-сварочного приспособления заключается в следующем:

На стойке приспособления установить валы цеховые диаметром 121,  $L=1500$  мм, диаметром 98,  $L=1500$  мм.

На валы цеховые одеваются узловые сборки №2, №3.

Установочные размеры обеспечивают конструкции приспособления упорами и стойками к узловой сборки №2, №3 перпендикулярно установить сборку №1.

Соосность отверстий в деталях обеспечивается шаблонами установленными на валы цеховые.

Установочные сборочные узлы и детали зафиксировать пневмоприжимами.

## **5 Проектирование участка сборки-сварки**

### **5.1 Состав сборочно-сварочного цеха**

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

Эти требования обуславливаются главным образом индивидуальными особенностями заданных сварных конструкций и соответствующих рационально выбранных способов их изготовления; характерными особенностями типа производства и организационных форм его существования; степенью производственной связи основных отделений и участков с другими производственными и вспомогательными отделениями цеха [31].

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

### **5.2 Расчет основных элементов производства**

К основным элементам производства относятся рабочие, ИТР, контролеры, оборудование, материалы и энергетические затраты [16].

## 5.2.1 Определение количества необходимого числа оборудования

Количество необходимого числа оборудования определим по формуле [21]:

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

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

$\Phi_D$  – действительный фонд рабочего времени, ч. [26];

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

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

$T$  – длительность одной операции, мин.

– для операций 010:

$$T_r = 500 \times \frac{110,4}{60} = 920 \text{ ч.},$$

$\Phi_H$  – номинальный фонд рабочего времени в две смены равен 3952 часа, найдем действительный отняв от номинального процент потерь времени [26]:

$$\Phi_D = \Phi_H - 5\% = 3952 - 5\% = 3754 \text{ ч.},$$

$$n_p = \frac{920}{3754} = 0,245,$$

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

Найдем коэффициент загрузки оборудования [21]:

$$K_3 = \frac{n_p}{n_p'} = \frac{0,245}{1} = 0,245.$$

– для операций 020-030:

$$T_r = 500 \times \frac{74,48 + 28 + 861,58}{60} = 8034 \text{ ч.},$$

$$n_p = \frac{8034}{3754} = 2,14,$$

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

Найдем коэффициент загрузки оборудования [26]:

$$K_3 = \frac{n_p}{n'_p} = \frac{2,14}{3} = 0,813.$$

– для операций 035-140:

$$T_r = 500 \times \frac{7,78 + 134,5 + 7,4 + 26 + 115 + 20,8 + 436,73 + 2,2 + 396,24 + 6,52 + 610 + 7 +}{60} + \frac{38,96 + 571,22 + 7 + 10,5 + 112,36 + 34,4 + 17}{60} = 21447 \text{ ч.},$$

$$n_p = \frac{21447}{3754} = 5,71,$$

округляем  $n_p$  в большую сторону и принимаем  $n_p' = 5$ .

Найдем коэффициент загрузки оборудования [26]:

$$K_3 = \frac{n_p}{n'_p} = \frac{5,71}{6} = 0,952.$$

## 5.2.2 Определение состава и численности рабочих

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

$$\Sigma T_r = 920 + 8034 + 21447 = 30401 \text{ ч.}$$

$\Phi_H$  – 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 [20]:

$$P_{ЯВ} = \frac{T_R}{\Phi_H} = \frac{30401}{1976} = 15,38. \quad (5.3)$$

Примем число сварщиков равным  $P_{ЯВ} = 16$ . В первую смену работает 10 человек, а во вторую смену работает 6 человек.

Определим количество рабочих списочных [20]:

$$P_{СП} = \frac{T_R}{\Phi_D} = \frac{30401}{1734} = 17,53. \quad (5.4)$$

Примем число сварщиков равным  $P_{СП} = 18$ .

Вспомогательных рабочих (25% от количества основных рабочих) – 5;

ИТР (8% от суммы основных и вспомогательных рабочих) – 2;

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

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

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

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

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

Рациональное размещение в пространстве запроектированного производственного процесса и всех основных элементов производства, необходимых для осуществления этого процесса, требует разработки чертежей плана и разрезов проектируемого цеха [31].

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

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

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

- вспомогательные отделения: цеховой склад металла, промежуточный

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

- административно-конторские и бытовые помещения: контора цеха, гардероб, уборные, умывальные, душевые, буфет, комната для отдыха и приема пищи, медпункт [31].

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

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

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

## **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 основания крепи механизированной ФЮРА.МКЮ.2У.169.00.000 СБ.

Основание ФЮРА.МКЮ.2У.169.00.000 СБ входит в состав крепи механизированной МКЮ.2У.067. Крепь механизированная поддерживающе-оградительного типа, предназначена для механизации крепления призабойного пространства, поддержания и управления кровлей, включая тяжелые по проявлению горного давления передвижки забойного конвейера при ведении очистных работ на пологих и наклонных пластах.

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

В разработанном технологическом процессе применим сборочно-сварочное приспособление ФЮРА.000001.169.00.000 СБ, на котором имеются откидные винтовые прижимы и упоры предназначенные для фиксации



свариваемых деталей сборочной единицы. Так же для коттовки сб. ед применяется позиционер.

Применим современное сварочное оборудование: сварочный аппарат *AuroraPRO ULTIMATE 500 INDUSTRIAL*

Проведем технико-экономический анализ предлагаемого технологического процесса. Нормы штучного времени предлагаемого технологического процесса изготовления основания приведены в таблице 3.10.

Определение приведенных затрат производят по формуле [32]:

$$Z_n = C + E_n \cdot K, \quad (6.1)$$

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

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

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

### 6.2.1 Расчет капитальных вложений в производственные фонды

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

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

где  $K_o$  – стоимость сварочного оборудования;

$K_n$  – стоимость приспособлений;

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

$K_{зд}$  – 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 [26]:

$$K_{co} = \sum_{i=1}^n C_{oi} \times O \times m_{oi}, \quad (6.3)$$

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

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

$\mu_{oi}$  – 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 [33]

Наименование оборудования	Ц <sub>о</sub> , руб
<i>AuroraPRO ULTIMATE 500 INDUSTRIAL</i> 10 шт.	175200

Капитальные вложения в сварочное оборудование приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Капитальные вложения в сварочное оборудование

Наименование оборудования	К <sub>со</sub> , руб. · год
<i>AuroraPRO ULTIMATE 500 INDUSTRIAL</i> 10 шт.	1927200
Итого	1927200

Капитальные вложения в приспособления найдем по формуле [26]:

$$K_{pp} = \sum_{j=1}^m K_{ppj} \times \Pi_j \times m_{nj}, \quad (6.4)$$

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

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

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

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
ФЮРА.000001.169.00.000	1413932	3	6149663
Плита	120000	1	242906
ИТОГО			7910656

### 6.2.1.2 Капитальные вложения в подъемно-транспортное оборудование

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

$$K_{n.o.} = C_{n.o.} \times n_{n.o.}, \quad (6.5)$$

где  $C_{n.o.}$  – оптовая цена единицы подъемно-транспортного оборудования, руб.;

$n_{n.o.}$  – количество подъемно-транспортного оборудования, ед.

$$K_{n.o.} = 185000 \times 1 = 185000 \text{ руб.}$$

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

Капитальные вложения в здание определяется по формуле [32]:

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

где  $S_{oi}$  – площадь, занимаемая единицей оборудования, м<sup>2</sup>/ед.

Для предлагаемого технологического процесса:  $S = 366,53$  м<sup>2</sup>,

$K_f$  – 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;

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

$$K_{зпп} = 366,53 \times 1 \times 12 \times 94 = 413445,84 \text{ руб.}$$

## 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:

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

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

$C_{\text{см}}$  – затраты на сварочные материалы, руб;

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

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

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

$C_{\text{э.с}}$  – затраты на силовую электроэнергию, руб;

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

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

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

### 6.2.2.1 Определение затрат на основные материалы

Затраты на металл, идущий на изготовление изделия определяем по формуле [26]:

$$C_m = m_m \times k_{т.з.} \times C_{м} - H_o \times C_o \text{ руб./изд.}, \quad (6.8)$$

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

$C_m$  – средняя оптовая цена стали 14ХГ2САФД, на 01.01.2021, руб./кг:

- для стали 14ХГ2САФД  $C_m=40,63$  руб./кг, при  $m_m=3432 \times 1,3=4455,1$  кг;

$k_{т.з.}$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы при приобретении материалов  $k_{т.з.}=1,04$  [26].

$H_o$  – норма возвратных отходов,  $H_o = m_m \times 0,3 = 3427 \times 0,3 = 1028,1$  кг/шт;

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

Коэффициент потерь материала на отходы составляет 1,3 [28].

$$C_m = 1,04 \times (4455,1 \times 40,63) - 1028,1 \times 20 = 167689,14 \text{ руб/изд.}$$

### 6.2.2.2 Определение затрат на сварочные материалы

Затраты на электродную проволоку определяем по формуле [32]:

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

где  $G_d$  – масса наплавленного металла электродной проволоки и электродов, кг:  
 $G_d = 185,872$  кг – для проволоки Св-08Г2С-О для разработанного технологического процесса;

$k_{nd}$  – коэффициент, учитывающий расход сварочной проволоки (электрода) [23],  $k_{п.с.} = 1,03$ ;

$\psi_p$  – коэффициент потерь на разбрызгивание, зависящий от способа сварки [23],  $\psi_p = 1,01 \dots 1,15$ , принимаем  $\psi_p = 1,1$ ;

$C_{п.с.} = 169$  – стоимость сварочной проволоки Св-08Г2С-О, руб/кг на

01.01.2021.

$$C_{\text{п.средл.}} = (185,872 \times 169) \times 1,03 \times 1,1 = 35590,21 \text{ руб.}$$

Затраты на защитную смесь газов определяем по формуле [32]:

$$C_{\text{з.з.}} = g_{\text{з.з.}} \times C_{\text{г.з.}} \times T_0, \text{ руб./изд.}, \quad (6.10)$$

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

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

$T_0$  – основное время сварки в смеси газов, ч.,  $T_0 = 75,92 \text{ ч}$ .

$$C_{\text{з.г.}} = 1,02 \times 62,52 \times 75,92 = 4833,5 \text{ руб/изд.}$$

### 6.2.2.3 Определение затрат на заработную плату

Затраты на заработную плату производственных рабочих рассчитываем по формуле [32]:

$$C_3 = t_k \times \text{ЧТС} \times K_{\text{доп}} \times K_{\text{д.з.}} \times K_c \quad (6.11)$$

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.

$$C_3 = 84,76 \times 74,85 \times 1,4 \times 1,2 \times 1,3 = 18012,92 \text{ руб/изд.}$$

### 6.2.2.6 Определение затрат на силовую электроэнергию

Затраты на технологическую электроэнергию найдем по формуле [19]:

$$C_{э.с.} = W_{тэ} \times \Pi_{э}, \quad (6.15)$$

где  $\Pi_{э}$  – средняя стоимость электроэнергии,  $\Pi_{э} = 5,63$  руб.

Расход технологической электроэнергии найдем по формуле [19]:

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

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;

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

производства ( $K_u$  можно выбрать по таблице 3.2.2 [16]).

Расход технологической электроэнергии (расчитано в подзаголовке 3.9.4)  $W_{ТЭ} = 575,417$  кВт.

$$C_{э.с.} = 715,852 \times 5,63 = 4030,23 \text{ руб.}$$

### 6.2.2.7 Определение затрат на сжатый воздух

Затраты на сжатый воздух определяется по формуле [26]:

$$C_{возд} = g_{возд}^{\text{ЭН}} \times k_{mn} \times \Pi_{возд}, \text{ руб./изд}, \quad (6.17)$$

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

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

Для изготовления одного корпуса расход воздуха составляет:

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

$\Pi_{возд} = 1,84295$  руб/м<sup>3</sup>, стоимость воздуха на 01.01.2021 г.;

$$C_{возд пр} = 1,2 \times 1,15 \times 0,18429 = 3,5 \text{ руб./изд.}$$

### 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 [32]:

$$C_{об} = \frac{K_о \times n_о}{T_о \times N_з} + \frac{K_п \times n_п}{T_п \times N_з} + \frac{K_{п.о} \times n_{п.о}}{T_{п.о} \times N_з}, \quad (6.18)$$

где  $K_о$  – стоимость основного сварочного оборудования;

$T_о$  – срок службы основного сварочного оборудования,  $T_о = 5$  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 [34].

$$C_{об} = \frac{(1360276 + 78000) \times 13}{5 \times 500} + \frac{256140 \times 6 + 1413932 \times 5 + 120000 \times 2}{5 \times 500} + \frac{185000 \times 1}{20 \times 500} = 2. \\ = 11132,14 \text{ руб.}$$

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 [32]:



$$C_{\text{рпо}} = \frac{(K_O \times n_o + K_{II} \times n_n + K_{II.O} \times n_{n.o}) \times k_{\text{рпо}}}{N_2}, \quad (6.18)$$

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

$$C_{\text{рпо}} = \frac{[(1360276 + 78000) \times 13 + 256140 \times 6 + 1413932 \times 5 + 120000 \times 2 + 185000 \times 1]}{500} \times 0,03 = 1678,15 \text{ руб.}$$

### 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]:

$$C_n = \frac{S \times m_{oi} \times Ц_{\text{ср.зд}}}{N_2}, \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}, \quad (6.19)$$

где  $S$  – площадь участка,  $\text{м}^2$ ,  $S = 242,38 \text{ м}^2$ ;

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

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

$$C_n = \frac{242,38 \times 0,08 \times 250}{500} = 9,69 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

Результаты расчетов по определению технологической себестоимости сводятся в таблицу 6.4.

Таблица 6.4 – Технологическая себестоимость

№ п/п	Затраты	Сумма, руб/год
1	Затраты на основной металл	83844570
2	Затраты на сварочные материалы	
2.1	Затраты на сварочную проволоку	1779511
2.2	Затраты на защитный газ	241675
3	Заработная плата	
3.1	Основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих с отчислениями на социальное страхование	216155,04
4	Затраты на электроэнергию	48362,76
5	Затраты на сжатый воздух	42
6	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования и помещений	
6.1	Амортизационные отчисления	11132,14
6.2	Затраты на текущий ремонт и обслуживание	20137,8
6.3	Затраты на содержание помещения	11620
ИТОГО технологическая себестоимость:		86 124 842,98

### 6.3 Расчет технико-экономической эффективности

Определим себестоимость продукции:

$$C = 500 \times (167689,14 + 35590,21 + 4833,5 + 18012,92 + 4030,23 + 0,35 + 11132,14 + 1678,14 + 23,34) + 406030,89 \times 12 + 1966884,19 = 1283334203,3 \text{ руб/изд. год,}$$

Определим капитальные вложения:

$$K = 15075865 + 7910656 + 185000 + 655447 = 23826968 \text{ руб/изд. год,}$$

Определим количество приведенных затрат:

$$Z_n^2 = 1283334203,3 + 0,15 \times 23826968 = 131908248,53 \text{ руб./изд. год.}$$

#### 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	60,8
3	Количество оборудования, шт.	10
4	Количество основных рабочих, чел	18
5	Количество административно-управленческого персонала, чел	2
6	Норма расхода материала, кг	4455,1
7	Количество приведенных затрат, (руб./изд.)·год	86124842,98
8	Себестоимость одного изделия, руб	172249,68

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

- капитальные вложения 10 251 301,84 руб.

- себестоимость продукции 172249,68 руб.

В результате проведенных расчетов было определено количество приведенных затрат 86124842,98 руб.

## 7 Социальная ответственность

### 7.1 Описание рабочего места

На участке производится сборка и сварка основания крепи механизированной МКЮ.2У.169.00.000. При изготовлении основания крепи механизированной осуществляются следующие операции: сборка, механизированная сварка в среде углекислого газа и аргона, слесарные операции.

При изготовлении основания на участке используется следующее оборудование:

- полуавтомат *AuroraPRO ULTIMATE 500 INDUSTRIAL (MIG/MAG+MMA)* 10 шт;
- приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.169.00.000 СБ 3 шт;
- кантователь 6 шт;
- плита сборочно-сварочная 1 шт

Перемещение изделия производят краном мостовым грузоподъемностью 10 т.

Изготавливаемое изделие, основание, оно входит в состав крепи механизированной МКЮ.2У.067. Крепь механизированная поддерживающе-оградительного типа, предназначена для механизации крепления призабойного пространства, поддержания и управления кровлей, включая тяжелые по проявлению горного давления, передвижки забойного конвейера при ведении очистных работ на пологих и наклонных пластах. Масса основания крепи механизированной составляет 3432 кг.

В качестве материала этих деталей используют сталь марки 14ХГ2САФД. Сварка производится в смеси *ISO 14175-M21-ArC-20 по ГОСТ Р ИСО 14175-2010* 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 12 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 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  $S = 468,69 \text{ м}^2$ .

## **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: ТК РФ Статья 216.1. Государственная экспертиза условий труда (введена Федеральным законом от 30.06.2006 N 90-ФЗ), ТК РФ Глава 57. Государственный контроль (надзор) и ведомственный контроль за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных актов, содержащих нормы трудового права (в ред. Федерального закона от 18.07.2011 N 242-ФЗ).

К нормативным документам относятся:

4. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-

гигиенические требования. М.: Изд. стандартов, 1989.

5. ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. М.: Изд. стандартов, 1982.

6. ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования. М.: Изд. стандартов, 2004.

7. ГОСТ 12.1.046-2014. ССБТ. Методы и средства вибрационной защиты. Классификация. М.: Изд. стандартов, 2015.

8. ГОСТ 12.1.003-2014. Шум. Общие требования безопасности. М.: Изд. стандартов, 2015.

9. Правила устройства электроустановок. М.: Госэнергонадзор, 2000.

10. Приказ от 13 января 2003 года N 6 «Об утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» (с изменениями на 13 сентября 2018 года). М.: Энергоатомиздат, 2018.

11. 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.

12. 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.

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

14. ПБ 03-498-02 Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом.

### **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  $0,5 \div 0,6\%$ ;  $\text{CO}$  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  $7,48 \text{ г/кг}$  расходуемого материала; оксида хрома  $0,02 \text{ г/кг}$  расходуемого материала (ПДК  $1 \text{ мг/м}^3$ ) [26, 27].

Образующийся при сварке аэрозоль характеризуется очень мелкой дисперсностью – более 90% частиц, скорость литания 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 [35].

На участке сборки и сварки изготовления основания 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 [36].

Определим количество конвективного тепла выделяемого источником [37]:

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

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

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

Найдем площадь, через которую поступает воздух по формуле:

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

где  $A$  и  $B$  – ширина и длина зонта, расчеты этих параметров произведем согласно методичке [38];

$n$  – количество зонтов.

Определим количество конвективного тепла выделяемого источником [38]:

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

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:

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

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

$$S = 3,6 \cdot 3,66 \cdot 13 = 171,26 \text{ м}^2,$$

$$L_m = 171,26 \cdot 0,2 = 34,25 \text{ м}^3 \cdot \text{с,}$$

Из расчета видно, что объём воздуха удаляемый от местных отсосов составляет  $L_m = 123305 \text{ м}^3 \cdot \text{ч}$ .

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.

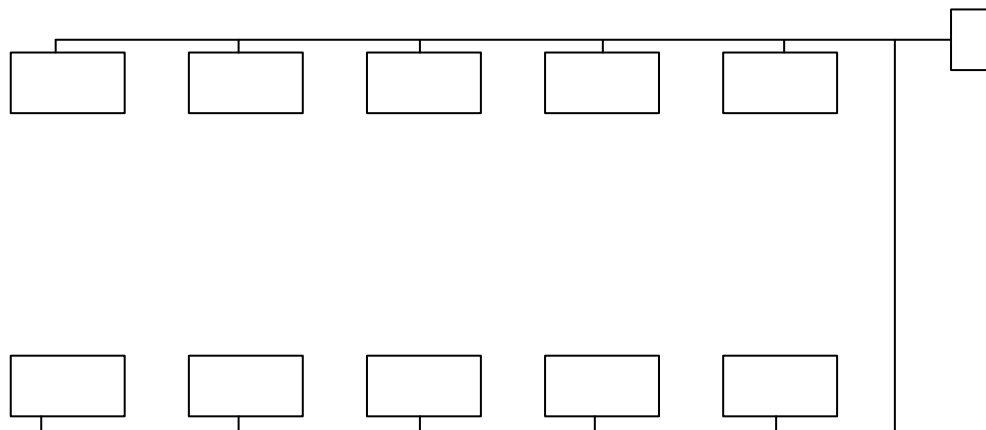


Рисунок 7.1 Кинематическая схема вентиляции

Рассчитаем диаметр воздуховодов.

Сначала рассчитаем расход воздуха для первой ветви:

$$L_{m1} = 123305 \cdot 6/13 = 56910 \text{ м}^3 \cdot \text{ч,}$$

Для второй ветви:

$$L_{M2} = 123305 \cdot 7/13 = 66395 \text{ м}^3 \cdot \text{ч},$$

Определим диаметр воздуховода по формуле для первой ветви [29]:

$$Q = 1,13 \cdot \left( \frac{L}{v} \right)^{1/2} = 1,13 \cdot \left( \frac{56910}{0,2} \right)^{1/2} = 603 \text{ мм}, \quad (7.6)$$

Определим диаметр воздуховода для второй ветви:

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

Определим диаметр общего воздуховода для:

$$Q = 1,13 \cdot \left( \frac{L}{v} \right)^{1/2} = 1,13 \cdot \left( \frac{123305}{0,2} \right)^{1/2} = 887 \text{ мм},$$

## 2. Производственный шум.

Источниками шума при производстве сварных конструкций являются:

- *POWER WAVE® C300 K2865-1*;
- *Lincoln Electric Power Feed 10M*
- вентиляция;
- сварочная дуга;
- слесарный инструмент: молоток ( $m = 2$  кг) ГОСТ 2310-77, шабер, машинка ручная шлифовальная пневматическая ИП 2002 ГОСТ 12364-80, молоток рубильный МР – 22.

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

Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности приведены в таблице 7.1 [39].

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 [39].

Мероприятия по борьбе с шумом.

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

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

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

Для защиты органов слуха от шума рекомендуется использовать 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) [27].

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 [40].

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 12 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 кал/см<sup>2</sup>·мин [41].

## 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 12.4.280-2014 – 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 навыпуск.

Для защиты окружающих рабочих применяются ширмы.

Таблица 7.2 – Средства индивидуальной защиты, имеющиеся на проектируемом участке

Наименование средств индивидуальной защиты	Документ, регламентирующий требования к средствам индивидуальной защиты
Костюм брезентовый для сварщика	ТУ 17-08-327-91
Ботинки кожаные	ГОСТ 12.4.032-77
Рукавицы брезентовые (краги)	ГОСТ 12.4.010-75
Перчатки диэлектрические	ГОСТ12.4.307-2016
Циток защитный для э/сварщика НН-ПС 70241	ГОСТ 12.4.035-78
Куртка х/б на утепляющей прокладке	ГОСТ 29.335-92

### 3. Электрический ток.

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

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

### 4. Электробезопасность.

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

Сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом.

На участке используется контурное заземление – по периметру площади

размещают оценочные заземлители.

Для связи вертикальных заземлителей используют полосовую сталь сечением 4х12 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 основания 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 [42].

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 основания ФЮРА.000001.169.00.000 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 [43].

## 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 основания 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 [43].

### 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 ОХП-10 (для тушения начинающегося пожара твёрдых горючих материалов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей) – 2 шт.;
- огнетушитель углекислотный ОУ-5 (для тушения горючих жидкостей, электроустановок и т.д.) – 2 шт.;
- ящик с сухим и чистым песком (для тушения различных видов возгорания).

## **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 основания.

Для сборки-сварки основания применено стационарное сборочно – сварочное приспособление с пневмоприжимами, рассчитаны режимы сварки, разработан технологический процесс.

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

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

Годовая производственная программа составляет 500 изделий.

Площадь спроектированного участка – 468,69 м<sup>2</sup>;

Средний коэффициент загрузки оборудования – 81 %;

Количество приведенных затрат – 86124842,98 руб./изд.·год.

## Библиография

1. Хайдарова Д.А. Сборочно-сварочные приспособления. Этапы конструирования: учебное пособие / Хайдарова А.А.; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 132 с.
2. Обзор приспособлений для сварки [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: [Приспособления для сварки: сборочно-сварочные инструменты для сварки угловых соединений, приспособы для работ под прямым углом и другие виды \(stroy-podskazka.ru\)](#)
3. Сварочные приспособления. Крампит Н.Ю., Крампит А.Г. – ЮТИ ТПУ – 2008 – 95с.
4. РД 03-613-03 «Порядок применения сварочных материалов при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов».
5. РД 03-614-03 «Порядок применения сварочного оборудования при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов».
6. РД 03-615-03 Порядок применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов
7. РД 03-606-03 «Инструкция по визуальному и измерительному контролю».
8. ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (с Изменениями N 1, 2, 3)
9. ГОСТ Р 50402-2011 (ИСО 5175:1987) Оборудование для газовой сварки, резки и родственных процессов. Устройства предохранительные для горючих газов и кислорода или сжатого воздуха. Технические требования и испытания

10. ОСТ 12.44.107-79 Изделия угольного машиностроения. Общие технические требования к изготовлению.
11. ОСТ 36-58-81 «Конструкции строительные. Сварка. Основные требования».
12. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Требования к производству сварочных работ на опасных производственных объектах».
- 13 РД 03-606-03 Инструкция по визуальному и измерительному контролю.
14. Сталь 14ХГ2САФД [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: [14ХГ2САФД - конструкционная легированная высокопрочная износостойкая мартенситно-бейнитная сталь. \(resursmsk.ru\)](#)
15. Марочник сталей и сплавов / Драгунов Ю.Г., Каширский Ю.В. и др.; под общей ред. Зубченко А.С. – М.: Машиностроение, 2015. 1216 с.: ИЛЛ.
16. Васильев В.И., Ильященко Д.П. Разработка этапов технологии при дуговой сварки плавлением – Издательство ТПУ, 2008г. – 96 с.
17. Гривняк И. Свариваемость сталей: Пер. со словац. Гончаренко Л.С.; под ред. Макарова Э.Л.-М.: Машиностроение, 1984. - 216 с.
18. Кисаримов Р.А. Справочник сварщика. – М.: ИП РадиоСофт, 2007 – 288 с.
19. ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. технические условия.
20. СВ-08Г2С [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: [СВ-08Г2С \(esab.ru\)](#)
21. Сварочная проволока Св-08ГСМТ [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: <https://www.svartools.ru/card/svarochnaya-provoloka-sv-08gsmt/>
22. Инверторный сварочный полуавтомат AuroraPRO ULTIMATE 500 INDUSTRIAL (MIG/MAG+MMA) + сертификат НАКС [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: [https://aurora-online.ru/catalog/welding/invertornie\\_poluavtomati/4142/](https://aurora-online.ru/catalog/welding/invertornie_poluavtomati/4142/)



23. Маслов Б.Г. Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении: Учеб. пос. для вузов. – М.: Академия, 2008. – 272 с.
24. РД-13-06-2006 «Методические рекомендации о порядке проведения капиллярного контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах»
25. Наборы для капиллярного контроля Sherwin [Электронный ресурс] Режим доступа <https://ntcexpert.ru/cd/materialy-sherwin>
26. 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.-24с.
27. Ахумов А.В. Справочник нормировщика. Ленинград, «Машиностроение», 1986, 458 с.
28. Решетов Д.Н. Детали машин: Учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов. – 4-ое издание, переработанное и дополненное. Москва, "Машиностроение", 1989 – 496 с.
29. Крампит Н.Ю. Сварочные приспособления. Учебное пособие для ст. спец. 120500, ИПЛ ЮТИ ТПУ-2004
30. Аврутин Р.Д. Справочник по гидроприводам металлорежущих станков. М.: Машиностроение, 1965 – 268с.
31. Крампит Н.Ю. Проектирование сварочных цехов: Методические указания. Ю.: Изд-во ИПЛ ЮТИ ТПУ. – 2005. – 40 с.
32. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение часть ВКР часть ВКР: Методические указания по выполнению экономической части выпускной квалифицированной работы для студентов 151001 «Машиностроение», ЮТИ ТПУ, 2020. – с. 24
33. ИНВЕРТОРНЫЙ СВАРОЧНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ AURORAPRO ULTIMATE 500 INDUSTRIAL [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: <https://evrotek.spb.ru/catalog/product/15825/>
34. ГОСТ 27584-88 Краны мостовые и козловые электрические. Общие технические условия.

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

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

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

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

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

40. 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.

41. 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.

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

43. 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 основание

Листов. примеч.		Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						<u>Документация</u>		
	A1				ФЮРА.МКЮ.24.169.00.000 СБ	Сборочный чертеж		A1x2
						<u>Сборочные единицы</u>		
			1		ФЮРА.МКЮ.24.169.01.000	Стойка наружная	1	
			2		ФЮРА.МКЮ.24.169.02.000	Стойка наружная	1	
			3		ФЮРА.МКЮ.24.169.03.000	Стойка внутренняя	1	
			4		ФЮРА.МКЮ.24.169.04.000	Стойка внутренняя	1	
			5		ФЮРА.МКЮ.24.169.05.000	Портал	1	
			6		ФЮРА.МКЮ.24.169.06.000	Корпус	1	
			7		ФЮРА.МКЮ.24.169.07.000	Кронштейн	2	
			8		ФЮРА.МКЮ.24.169.05.000	Элемент крепления коммуникаций	1	
						<u>Детали</u>		
	Б4		9		ФЮРА.МКЮ.24.067.00.001	Пластик ПН-40 ГОСТ 19903-74 Листы 70/80 14ХГ2САФД ТУ 14-1-5241-91 (80±2)х(45±2) мм.	2	1,1 кг. Рез. √А0 50
					ФЮРА.МКЮ.24.067.169.00.000			
					Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата
					Разраб.	Иванов		
					Проб.	Ильященко		
					Исполн.	Ильященко		
					Утв.			
					<b>Основание</b>			Лист 1
								Листов 4
								ЮТИ ТПУ гр. 3-10А60
								Формат А4
								Не для начисления стоимости
								Копировал

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
54	10		ФЮРА.МКЮ.24.067.00.002	Пластина ПН-40 ГОСТ 19903-74 Лист $\tau_{т3пс5}$ ГОСТ 14637-89 ТУ 14-1-5241-91 (210±2)x(120±2) мм.	1	7,9 кг. Рез. $\sqrt{R_a 50}$
	11		ФЮРА.МКЮ.24.067.00.003	Ребро	1	
	12		ФЮРА.МКЮ.24.067.00.004	Ребро	1	
	13		ФЮРА.МКЮ.24.067.00.005	Бирка Б-ПН-8 ГОСТ 19903-74 Лист $\tau_{т3пс5}$ ГОСТ 14637-89 (50±2)x(25±2) мм.	1	0,02 кг.
	14		ФЮРА.МКЮ.24.169.00.006	Лист	2	
	15		ФЮРА.МКЮ.24.169.00.007	Косынка	4	
	16		ФЮРА.МКЮ.24.169.00.008	Опора	2	
	17		ФЮРА.МКЮ.24.169.00.009	Лист нижний	2	
	18		ФЮРА.МКЮ.24.169.00.0010	Ребро	2	
	19		ФЮРА.МКЮ.24.169.00.011	Ребро	1	
	20		ФЮРА.МКЮ.24.169.00.012	Лист	2	
	21		ФЮРА.МКЮ.24.169.00.013	Лист	2	
	22		ФЮРА.МКЮ.24.169.00.014	Ребро	2	
	23		ФЮРА.МКЮ.24.169.00.015	Круг	2	
	24		ФЮРА.МКЮ.24.169.00.016	Пластика Б-ПН-8 ГОСТ 19903-74 Лист $\tau_{т3пс5}$ ГОСТ 14637-89 (70±2)x(10 <sup>-3</sup> ) мм.	36	0,05 кг. Рез. $\sqrt{R_a 320}$
	25		ФЮРА.МКЮ.24.169.00.017	Лист	1	
	26		ФЮРА.МКЮ.24.169.00.018	Лист	1	
	27		ФЮРА.МКЮ.24.169.00.019	Ребро	2	
	28		ФЮРА.МКЮ.24.169.00.020	Кронштейн	2	
	29		ФЮРА.МКЮ.24.169.00.021	Кронштейн	2	
	30		ФЮРА.МКЮ.24.169.00.022	Ребро	1	
				ФЮРА.МКЮ.24.067.169.00.000		Лист 2

ЮМРС-ЭИ 1614-01-01-01 © 2019 ООО «ЮМРС-Системы автоматизации». Разрешено воспроизведение в личных целях.

№ док. № подл. / Подп. и дата / Возм. инд. № / Инд. № док. / Подп. и дата

ЮМПС-ЭД в/Б1 Чедьвибетоя © 2019 ООО ЮКОН-Силены-интерпробныя, Россия Велрдылэщивены  
 №Ф. № подл. Возм. инд. №. Инд. № подл. Подл. и дата

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		31	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.023	Редро	2	
		32	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.024	Редро	2	
		33	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.025	Палец	1	
		34	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.026	Редро	2	19 кз.
				Б-ПН-8 ГОСТ 19903-74 Лист 70/80 14Г2САФД ТУ-14-1-5241-93		Рез. √А0 50
				(392±2)х(310±2) мм.		
		35	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.027	Лист	1	
		36	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.028	Лист	1	
		37	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.029	Редро	1	
		38	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.030	Редро	1	
		39	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.031	Редро	1	
		40	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.032	Редро	1	
		41	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.033	Редро	2	
		42	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.034	Редро	2	
				Б-ПН-8 ГОСТ 19903-74 Лист 70/80 14Г2САФД ТУ-14-1-5241-93		Рез. √А0 50
				(448-2)х(310±2) мм.		
		43	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.035	Касынка	2	
		44	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.036	Редро	2	
		45	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.037	Редро	1	
		46	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.038	Редро	1	
		47	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.039	Упор	1	
		48	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.040	Упор	1	
		49	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.041	Платик	1	
		50	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.042	Платик	1	
		51	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.043	Платик	1	
		52	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.044	Платик	1	
		53	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.045	Лист	1	
		54	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.046	Лист	1	56 кз.
					Лист	
					3	
Изм.	Лист	№ докум.	Подл.	Дата	ФЮРА.МКЮ.24.067.169.00.000	

Не для коммерческого использования

Копирадан

Формат А4



Приложение Б  
 Спецификация приспособление сборочно- сварочное

Формат		Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Документация</u>							
A1				ФЮРА.000001.169.00.000 СБ	Сборочный чертеж		A1x3
<u>Сборочные единицы</u>							
		1		ФЮРА.000001.169.01	Пневмоприжим	2	
		2		ФЮРА.000001.169.02	Пневмоприжим	2	
		3		ФЮРА.000001.169.03	Пневмоприжим	4	
		4		ФЮРА.000001.169.04	Упор	1	
		5		ФЮРА.000001.169.05	Упор	1	
		6		ФЮРА.000001.169.06	Упор	8	
		7		ФЮРА.000001.169.07	Упор	4	
		8		ФЮРА.000001.169.08	Стойка	1	
		9		ФЮРА.000001.169.09	Стойка	1	
<u>Детали</u>							
		10		ФЮРА.000001.169.00.001	Пластина	1	
		11		ФЮРА.000001.169.00.002	Плита	1	
				ФЮРА.000001.169.00.000			
Изм./Лист		№ док.		Подп.		Дата	
Разраб. Иванов							
Проб. Ильященко							
Н.контр. Ильященко							
Утв.							
Приспособление сборочно-сварочное						Лист	Лист
							1
						Листов 2	
						ЮТИ ТПУ гр. 3-10А60	
						Формат	A4

ЮТИ ТПУ © 2019 ООО "ЮТИ-Системы автоматизации". Автор: Александр Ильин. Подп. и дата: \_\_\_\_\_  
 № док. №: \_\_\_\_\_  
 Взам. инв. №: \_\_\_\_\_  
 Подп. и дата: \_\_\_\_\_

Не для коммерческого использования Копировал Формат A4

КОМС-ЭИ ИБТ/Учебник № 219.000 №КОД-Службы технического Аппа ве-плат. эшувк  
 И-д. № подл. Подп. и дата Взам. инв. № И-д. № д/дл. Подп. и дата

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание
				Стандартные изделия		
		12		Болт М8 х 22 ГОСТ 7798-70	1	
		13		Болт М12 х 25 ГОСТ 7798-70	1	
		14		Шайба 8 Н ГОСТ 6402-70	1	
		15		Шайба 12 Н ГОСТ 6402-70	1	
		16		Шайба 8 ГОСТ 11371-78	1	
		17		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	1	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ФЮРА.0000001.169.00.000**

Лист  
**2**



Приложение В  
Технологический процесс

ГОСТ 3.1105-84 Формат 2									
Дир. _____	Зам. _____	Подп. _____							
								38	1
			ФЮРА.МЮ.24.169.00.000						
			Основание						
<p><b>КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ</b></p> <p><b>на технологический процесс</b></p> <p><b>сборки-сварки</b></p>									
			Разработал		Иванов Е.В.				
			Проверил		Ильященко				
			Н. контр		Ильященко.				
			Акт		_____				
Т/Л	Титульный лист								1

Цифл.																								
Взам.																								
Лодп.																								
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													
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала						Обозначение, код													
А01																								
002	Требования безопасности																							
03																								
А04	1. Выполнить положение №16П/0706 "Об организации и проведении работ с повышенной опасностью"																							
Б05	пр. №191ГД от 05.04.06 г.																							
06	2. Перед началом работы проверить чалочные средства на отсутствие механических повреждений																							
07	(трещин, вмятин и др.)																							
08	3. Действия строполя, крановщика и слесарей должны быть согласованы, при этом крановщик																							
09	выполняет команды только строполя.																							
010	4. Присутствие посторонних лиц при работе с краном при сборке на приспособлении не допускается.																							
011	5. Подъем, опускание и транспортировку сб. ед. производить плавно, без рывков и ударов.																							
012																								
Т13																								
Т14																								
Т15																								
16																								
10,7 мМК	Маршрутная карта																			2				

<i>Добл.</i>																						
<i>Взам.</i>																						
<i>Подп.</i>																						
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										
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код																
A01																						
002	Технические требования																					
03																						
A04	1. Изготов ление сб. ед. производить согласно КД и ТП.																					
B05	2. Требования безопасности согласно раздела 2 техн. инстр.																					
06	3. Требования к дет, сборке, сварке согласно техн. инстр.																					
07	4. Контроль качества сварных соединений - согласно техн. инструкции.																					
08																						
09																						
010																						
011																						
012																						
T13																						
T14																						
T15																						
16																						
00,7 м/к	Маршрутная карта										3											

Дубл.		Взам.		Подп.											
К/М	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Поз.	Наименование ДСЕ или материала		Обозначение ДСЕ	ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.		
Я											Разл. п.	Общ. п.	Такт. п.		
<b>Основание</b>															
К01								<i>Наименование</i>	<i>Материал</i>	<i>Кол-во</i>					
02						<i>Обозначение</i>									
03					1	ФЮРА.МКЮ.24.169.01.000		Стойка наружная	З0ХГСА	1					
04					2	ФЮРА.МКЮ.24.169.02.000		Стойка наружная	З0ХГСА	1					
05					3	ФЮРА.МКЮ.24.169.03.000		Стойка внутренняя	З0ХГСА	1					
06					4	ФЮРА.МКЮ.24.169.04.000		Стойка внутренняя	З0ХГСА	1					
07					5	ФЮРА.МКЮ.24.169.05.000		Портал	З0ХГСА	1					
08					6	ФЮРА.МКЮ.24.169.06.000		Корпус	14ХГ20ФД	1					
09					7	ФЮРА.МКЮ.24.169.07.000		Кронштейн	З0ХГСА	2					
10					8	ФЮРА.МКЮ.24.169.08.000		Элемент крепления	З0ХГСА	1					
11					9	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.001		Платик	З0ХГСА	2					
12					10	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.002		Пластина	З0ХГСА	1					
13					11	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.003		Ребра	З0ХГСА	4					
14					12	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.004		Ребра	З0ХГСА	2					
15					13	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.005		Бирка	З0ХГСА	1					
16					14	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.006		Лист	З0ХГСА	2					
17															
Комплектовочная карта															
Ю.7 МКК													4		

Дубл.	Взам.	Подп.	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Поз.	Наименование ДСЕ или материала	Обозначение ДСЕ	ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.	
К/М	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	я	Разл. п.	Общ. п.	Такт. п.	
Разроб.									ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.0000						
Проб.															
Нормир.															
Нач. БТК															
Н. контр.															
<b>Основание</b>															
К01								Обозначение	Наименование	Материал	Кол-во				
02								ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.0007	Косынка	ЗОХГСА	4				
03	15							ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.0008	Опора	Ст35Л	2				
04	16							ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.0009	Лист нижний	ЗОХГСА	2				
05	17							ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.0010	Ребра	ЗОХГСА	2				
06	18							ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.0011	Ребра	ЗОХГСА	1				
07	19							ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.0012	Лист	ЗОХГСА	2				
08	20							ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.0013	Лист	ЗОХГСА	2				
09	21							ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.0014	Ребра	ЗОХГСА	2				
10	22							ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.0015	Круг	09Г2С	2				
11	23							ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.0016	Платик	ЗОХГСА	36				
12	24							ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.0017	Лист	ЗОХГСА	1				
13	25							ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.0018	Лист	ЗОХГСА	1				
14	26							ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.0019	Ребра	ЗОХГСА	2				
15	27							ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.0020	Кронштейн	ЗОХГСА	2				
16	28														
17															
КК								Комплектовочная карта							5

Дубл.	Взам.	Подп.	УЧ	РМ	Опер.	Поз.	Наименование ДСЕ или материала	Обозначение ДСЕ	ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.
К/М	Цех	УЧ	РМ	Опер.	Поз.	Наименование ДСЕ или материала	Обозначение ДСЕ	ОПП	ЕВ	ЕН	Разл. п.	Общ. п.	Такт. п.
<i>Основание</i>													
Разраб.							ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.0000						
Проб.													
Нормир.													
Нач. БТК													
Н. контр.													
К01							<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Материал</i>	<i>Кол-во</i>			
02													
03					29	ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.021	Кронштейн	30ХГСА	2				
04					30	ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.022	Ребра	30ХГСА	1				
05					31	ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.023	Ребра	30ХГСА	2				
06					32	ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.024	Ребра	30ХГСА	2				
07					33	ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.025	Палец	30ХГСА	1				
08					34	ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.026	Ребра	30ХГСА	2				
09					35	ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.027	Лист	30ХГСА	1				
10					36	ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.028	Лист	30ХГСА	1				
11					37	ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.029	Ребра	30ХГСА	1				
12					38	ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.030	Ребра	30ХГСА	1				
13					39	ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.031	Ребра	30ХГСА	1				
14					40	ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.032	Ребра	30ХГСА	1				
15					41	ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.033	Ребра	30ХГСА	2				
16					42	ФЮРА.МЖЮ.2У.169.00.034	Ребра	30ХГСА	2				
17													
Ю,7 м/кк	Комплектовочная карта												6

Цех	Уч.	РМ	Опер.	Поз.	Наименование ДСЕ или материала	Обозначение ДСЕ	ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.
К/М	Я								Разл. п.	Общ. п.	Такт. п.
Разработ.											
Проб.						ФЮРА.МКЮ.24.169.00.000					
Нормир.											
Нач. БТК											
Н. контр.											
<b>Основание</b>											
К01							Материал	Кол-во			
02					Обозначение	Наименование					
03				43	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.035	Косынка	ЗОХГСА	2			
04				44	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.036	Ребра	ЗОХГСА	2			
05				45	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.037	Ребра	ЗОХГСА	1			
06				46	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.038	Ребра	ЗОХГСА	1			
07				47	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.039	Упор	ЗОХГСА	1			
08				48	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.040	Упор	ЗОХГСА	1			
09				49	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.041	Платик	ЗОХГСА	1			
10				50	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.042	Платик	ЗОХГСА	1			
11				51	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.043	Платик	ЗОХГСА	1			
12				52	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.044	Платик	ЗОХГСА	1			
13				53	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.045	Лист	ЗОХГСА	1			
14				54	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.046	Лист	ЗОХГСА	1			
15				55	ФЮРА.МКЮ.24.169.00.047	Лист	ЗОХГСА	1			
16											
17											
КК											7

Дцбл.		Взам.		Подп.																	
Разраб.	Проб.	Нормир.	Нач. БТК	Н. контр.	К/М	Цех	УЧ	РМ	Опер.	Поз.	Наименование ДСЕ или материала	Обозначение ДСЕ	ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.	Разл. п.	Общ. п.	Такт. п.	
												ФЮРА МЖ02У169.00.0000									
<i>Основание</i>																					
К01											Проволока Св-08ГСМТ	ГОСТ 2246-70	φ12	35,014 кг							
02											Проволока Св-08Г2С-0	ГОСТ 2246-70	φ12	315,127 кг							
03											ISO 14175-M21-Arc-20	ГОСТ Р ИСО 14175-2010		50,801 м <sup>3</sup>							
04											Кислород	ГОСТ 5583		1272 м <sup>3</sup>							
05											Ацетилен	ГОСТ 5457-75		1166 м <sup>3</sup>							
06																					
07																					
08											Масса сд. ед.			3432 кг.							
09																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
10,7 мМК																				Комплектовочная карта	8



Дифл.														
Взам.														
Подл.														
Разраб.														
Проб.								ФЮРА/ИЮ.24.169.00.0000						
Нормир.														
Нач. БТК														
Н. контр.														
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		Обозначение документа				Тшт.			
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала				Обозначение, код				ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.	
А01	<i>Основание</i>													
002	<i>005 Комплектование</i>													
03	<i>Плита сварочная, Кран мостовой Q = 10 т, Строп 189975 Q = 5,7 т.-2 шт., Строп 131593,</i>													
А04	<i>Строп 172606, Строп 169277, Масса сборочной единицы - 3432 кг.</i>													
Б05	<i>Подобрать детали, входящие в сборочную единицу, согласно спецификации. Проверить плоскость</i>													
06	<i>листах нижних поз. 17, допуск <input type="checkbox"/> 15</i>													
07	<i>Проверить отсутствие литейного пригара на поверхностях деталей, попадающих в зону сварки.</i>													
08	<i>Проверить наличие клея БТК, подтверждающих годность деталей.</i>													
09														
010	<i>010 Сборочно-сварочная</i>													
011	<i>To = 110,4 мин.</i>													
012	<i>Кран мостовой Q = 10 т, Строп 172606, Строп 169277, Аппарат Аугага PRO ULTIMATE 500;</i>													
Т13	<i>Плита сварочная, Провалка Св-08Г2С-0 φ12 ГОСТ 2246-70; Смесь газоб ISO 14175-M21-Arg-20 по ГОСТ Р ИСО 14175-2010</i>													
Т14														
Т15														
16														

Добл.																					
Взам.																					
Подп.																					
Разраб.																					
Проб.										ФЮРА/МЖ/24/169,00000											
Нормир.										<i>Основание</i>											
Нач. БТК																					
Н. контр.																					
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тшт.						
Б	Код, наименование оборудования					Обозначение, код					ЕН	ОП	Кшт.	Тшт.							
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала										ЕН	ОП	Кшт.	Тшт.							
A01																					
002																					
03																					
A04																					
B05																					
06																					
07																					
08																					
09																					
010																					
011																					
012																					
T13																					
T14																					
T15																					
16																					
00,7 мкТП																					

Дробь																							
Взам																							
Подл.																							
ФОРМА № 24.169.00.000																							
<i>Основание</i>																							
Разраб.																							
Проб.																							
Нормир.																							
Нач. БТК																							
Н. контр.																							
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОМД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.						
Б	Код, наименование оборудования														ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.				
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала																						
A01																							
002	2. Прихватить детали в порядке их установки. Количество прихваток n = 15 Катет прихватки = 6 мм.																						
03	Длина прихваток 20-40 мм. T = 2,25 мин.																						
A04	3. Приварить к поз. 3 детали. T = 32,79 мин.																						
Б05	поз. 48																						
06	Тип соединения		Длина, мм.				Расход, кг.		Проходов														
07	№7 - Т1-△ 20		60				0,168		8														
08	№10 - Т1-△ 10		1700				0,995		2														
09	поз. 50																						
010	№7 - Т1-△ 20		60				0,168		8														
011	№10 - Т1-△ 10		180				0,105		2														
012	поз. 52																						
T13	№10 - Т1-△ 10		195				0,095		2														
T14	№7 - Т1-△ 20		60				0,168		8														
T15																							
16																							
КТП	Карта технологического процесса										11												

Добл.																			
Взам.																			
Подп.																			
Разработ.																			
Проб.																			
Нормир.																			
Нач. БТК																			
Н. контр.																			
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	ОП	Кшт.	Тпз.					
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала										ОП	ЕН	КИ	Нрасх.					
A01	<b>Основание</b>																		
002	<i>поз. 7</i>																		
03	<i>Тип соединения</i>				<i>Длина, мм.</i>				<i>Расход, кг.</i>				<i>Проклад</i>						
A04	<i>№10 - T1-Δ 10</i>				<i>460</i>				<i>0,238</i>				<i>2</i>						
Б05	<i>исв=280-300 А Исв=28-29 В</i>																		
06	<i>4. Контроль БТК.</i>																		
07	<i>5. Переместить узловую сборку № 2 на приспособление сборочно-сварочное T = 17 мин.</i>																		
08																			
09	<i>Узловая сборка №3 (Стойка внутренний).</i>																		
010	<i>1. Установить на плиту стойка внутренняя поз. 4, упор поз. 4.7, пластик поз. 4.9, пластик поз. 5.1 и T = 2,92 мин</i>																		
011	<i>кронштейн поз. 7, выдержать p-p 325±1,5 мм,</i>																		
012	<i>2. Прихватить детали в порядке в порядке их установки. Количество прихватки n = 15 Катет прихватки = 6 мм.</i>																		
T13	<i>Длина прихваток 20-40 мм. T = 2,25 мин.</i>																		
T14																			
T15																			
16																			
10,7 МКП	<i>Карта технологического процесса</i>																		12

Дирл.																									
Взам.																									
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																				
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала																								
А01	Обозначение, код																								
002	3. Приварить к поз. 4 детали																								
03	поз. 47																								
А04	Тип соединения	Длина, мм.										Расход, кг.		Продадов											
Б05	№7 - Т1-△20	60										0,168		8											
06	№10 - Т1-△10	1700										0,995		2											
07	поз. 49																								
08	№7 - Т1-△20	60										0,168		8											
09	№10 - Т1-△10	180										0,105		2											
010	поз. 51																								
011	№10 - Т1-△10	195										0,095		2											
012	№7 - Т1-△20	60										0,168		8											
Т13	поз. 7																								
Т14	№10 - Т1-△10	460										0,238		2											
Т15	Исб=280-300 А Исб=28-29 В																								
16																									
10,7 МКТП	Карта технологического процесса																								
	13																								

<i>Добл.</i>																				
<i>Взам.</i>																				
<i>Пздт.</i>																				
Разрб.																				
Проб.																				
Нормир.																				
Нач. БТК																				
Н. контр.																				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОМД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.				
Б					Код, наименование оборудования	Обозначение документа														
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала	Обозначение, код														
<b>A01</b>						<b><i>Основание</i></b>														
<i>002</i>					<b><i>4. Контроль ВИК швов №7, №10.</i></b>															
<i>03</i>					<b><i>5. Переместить узловую сборку № 3 на приспособление сборочно-сварочное</i></b>	<b><i>T = 17 мин.</i></b>														
<i>A04</i>																				
<i>Б05</i>					<b><i>Узловая сборка №4 (Лист с пальцем).</i></b>															
<i>06</i>					<b><i>1. Установить на плиту лист поз. 55 и палец поз. 33, выдержать р-р 12±1 мм.</i></b>	<b><i>T = 0,96 мин.</i></b>														
<i>07</i>					<b><i>2. Прихватить детали в порядке в порядке их установки. Количество прихваток n = 4 Катет прихватки = 6 мм.</i></b>	<b><i>T = 0,6 мин.</i></b>														
<i>08</i>					<b><i>Длина прихваток 20-40 мм.</i></b>															
<i>09</i>					<b><i>3. Приварить к детали поз. 55 деталь поз. 33</i></b>	<b><i>T = 1,64 мин.</i></b>														
<i>010</i>					<b><i>Тип соединения</i></b>	<b><i>Расход, кг</i></b>														
<i>011</i>					<b><i>№37 (мест. 8±2, 3±2, Т1-Т1)</i></b>	<b><i>Проход</i></b>														
<i>012</i>					<b><i>140</i></b>	<b><i>1</i></b>														
<i>Т13</i>					<b><i>исв=280-300 А</i></b>	<b><i>исв=28-29 В</i></b>														
<i>Т14</i>					<b><i>4. Контроль ВИК №37.</i></b>															
<i>Т15</i>					<b><i>5. Переместить узловую сборку № 4 на приспособление сборочно-сварочное</i></b>	<b><i>T = 0,18 мин.</i></b>														
<i>16</i>																				
0,7 МКТП	Карта технологического процесса																			
	14																			



Добл.																
Взам.																
Подп.																
Разработ.																
Проб.																
Нормир.																
Нач. БТК																
Н. контр.																
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.
Б					Код, наименование оборудования											
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала							ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.
А01												Обозначение документа				
002												ФОРМА № 2 Ч. 169.000.0000				
03												<i>Основание</i>				
А04																
Б05																
06																
07																
08																
09																
010																
011																
012																
Т13																
Т14																
Т15																
16																
0,7 МКТП																

*6. Соосность отв. в деталях поз. 1 и поз. 2, узл. сборках №2 и №3 обеспечить штырем цеховым (φ30 \* l=1500 мм) (см. И1-И1). Допускаемая соосность φ 2 мм. Относительно базы Е по отв. φ 30.*

*А04 Допускаемая соосность φ 3 мм. Относительно базы Ж, И, допускается параллельность 1,0 относительно базы А, допускается перпендикулярность 1,0 относительно базы Б по отв. φ 96 \* . Т = 1 мин.*

*07. Установить дырку техн. поз. 13 р-ры 10±1,5 (см. П л 1) и клеймить клеймом слесаря Т = 3,26 мин. производившего сборку.*

*09 ВНИМАНИЕ! Все слесарно-сборочные операции выполнять двумя рабочими.*

*010 Установить на сб. ед. детали поз. 15 (2 шт.), детали поз. 43 (2 шт.) в р-ры 100±1,5; 100±1,5, (см. Н1-Н1 л. 2) поз. 45, поз. 46 – по месту с подгонкой. Т = 4,68 мин.*

*012 Установить детали поз. 41 (2 шт.) на сб. ед. по месту с подгонкой. Т = 1,42 мин.*

*Т13 Установить детали поз. 34 (2 шт.) на сб. ед. в р-р 215±1,5; 215±1,5. Т = 1,56 мин.*

*Т14 Установить на сб. ед. детали поз. 42 (2 шт.) согласно чертежу (см. Н1-Н1) с подгонкой. Т = 4,68 мин.*



Дроб.																							
Взам.																							
Подп.																							
Разраб.																							
Проб.										ФУРАЖИВ.24.169.00.0000													
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																	
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код																	
A01	<i>Основание</i>																						
002	13. Установить на сб. ед. детали поз. 15 (2 шт.), согласно чертежу (см. Н1-Н1).																			T = 0,68 мин.			
03	14. Установить на сб. ед. детали поз. 22 (2 шт.) в р-р 210±15; 210±15 по упорам.																			T = 3,2 мин.			
A04	15. Установить на сб. ед. детали поз. 14 (2 шт.) по месту.																			T = 3,2 мин.			
Б05	16. Установить на сб. ед. детали поз. 25 и поз. 26 по месту. (1)																			T = 3,2 мин.			
06	17. Установить на сб. ед. детали поз. 11 и поз. 12 согласно чертежу, р-ры 15±15; 15±15; одеспечить																			T = 0,94 мин.			
07	шаблонами Ш-3.																						
08	18. Установить на сб. ед. узловую сборку №4 в р-р 18±15.																			T = 0,56 мин.			
09	19. Установить на сб. ед. детали поз. 19 в р-р 10±15																			T = 0,56 мин.			
010	20. Установить на сб. ед. детали поз. 39, поз. 40 и поз. 30 (см. И1-И1 л. 2).																			T = 1,24 мин.			
011	21. Установить детали поз. 44 (2 шт.) на сб. ед. в р-ры 30 <sup>-2</sup> ; 30 <sup>-2</sup> ; 127*																			T = 0,8 мин.			
012	22. Установить детали поз. 54 в р-ры 30±15																			T = 1,6 мин.			
Т13	23. Прихватить детали в порядке установки																			T = 24,6 мин.			
Т14	Количество прихватки 164. Длина прихватки - 10-20 мм.																						
Т15	Kcв=260-280 А Kсв=26-28 В																						
16																							
007 мкТТ	Карта технологического процесса																			17			

Детл.											Тшт.						
Взам.											Кл.						
Подл.											Кл.						
Разраб.																	
Проб.	ФЮРА/ЖВ/24/169.00.0000																
Нормир.																	
Нач. БТК																	
Н. контр.																	
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тшт.		
Б					Код, наименование оборудования												
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала												
А01											Обозначение, код	ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Ндрасх.	
002											<i>025 Нагревание</i>						<i>T<sub>0</sub> = 28 мин.</i>
03											<i>Приспособление сборочно-сварочное.</i>						
А04											<i>Выполнить предварительный подогрев в зоне сварки до t=200-300°С для св. шва №14 перед сваркой</i>						<i>T = 28 мин.</i>
Б05											<i>детали поз. 1б.</i>						
06											<i>Горелка газовая ГЗУ-4; Очки; Пирометр - ДТ8862; Кислород ГОСТ 5583; Ацетилен ГОСТ 5457-75.</i>						
07																	
08																	
09																	
010																	
011																	
012																	
Т13																	
Т14																	
Т15																	
1б																	
99.7 мКП											Карта технологического процесса						18

Дцбл.	Взам.	Подл.																		
Разраб.																				
Проб.																				
Нормир.																				
Нач. БТК																				
Н. контр.																				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.				
Б					Код, наименование оборудования															
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала															
А01																				
002																				
03																				
А04																				
Б05																				
06																				
07																				
08																				
09																				
010																				
011																				
012																				
Т13																				
Т14																				
Т15																				
16																				
10,7 МКТП	Карта технологического процесса																			
	То = 861,58 мин.																			
	Т = 52,27 мин.																			
	Т = 397,49 мин.																			
	172,72 мин.																			
	Расход, кг																			
	11,249																			
	8																			
	5																			
	4																			
	4																			
	8																			
	9																			
	11																			
	Проходов																			

Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.
				Код, наименование оборудования	Обозначение, код				Обозначение документа						
К/УМ	Наименование детали, сб. единицы или материала														
А01	<i>Основание</i>														
002	Сварные швы, обозначенные буквой Д, выполнять сварочной проволокой Св-08ГСТ ГОСТ 2246-70														
03	Тип соединения      Длина, мм.      Расход, кг.      Проходов														
А04	№7(Д) – Т1-△ 20				900					2,513	8				
Б05	№39(Д) – (мест, 18±2; 18±2)				1680					4,841	9				
06	№41 – (мест, 14±2; 2±2)				200					0,21	4				
07	4. Приварить узловую сборку №1 к сб. ед.;														
08	№23 – (мест, 14±2; 2±2)				80					0,083	4				T = 133 мин.
09	5. Приварить детали поз. 45 и поз. 46 к сб. ед.;														
010	№25 – (мест, 18±2; 2±2)				1200					1,793	5				3136 мин.
011	6. Приварить деталь поз. 41 к сб. ед.;														
012	№12 – Т1-△ 15				400					0,563	4				T = 31,06 мин.
Т13	№9 – Т3-△ 15				500					1,407	4				
Т14	7. Приварить деталь поз. 14 к сб. ед.;														
Т15	№24 – (мест)				280					2,06	21				T = 311 мин.
16															
10.7 мКТП	Карта технологического процесса														20

Цех	Уч.	Р/М	Опер.	Код, наименование операции	С/М	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.
				Код, наименование оборудования	Обозначение документа										
				Наименование детали, сб. единицы или материала	Обозначение, код										
Разраб.															
Проб.															
Нормир.															
Нач. БТК															
Н. контр.															
<b>Основание</b>															
A01															
002	8. Приварить детали поз. 11 и поз. 12 к сб. ед.; $T = 13,31$ мин.														
03	Тип соединения Длина, мм Расход, кг Проходов														
A04	№9 - T3- $\triangle$ 15	300			0,844								4		
Б05	9. Приварить узловую сборку №4 к сб. ед.; $T = 63,28$ мин.														
06	№9 - T3- $\triangle$ 15	180			0,253								4		
07	№34 - (нест, T)	290			1,3								13		
08	№35 - (нест, T)	290			1,677								17		
09	№33 - (нест, T)	290			0,774								8		
010	№18 - (нест, T)	60			0,146								7		
011	10. Приварить деталь поз. 19 и поз. 13 к сб. ед.; $T = 45,06$ мин.														
012	№9 - T3- $\triangle$ 15	490			0,689								4		
T13	№26 - (нест, $12 \pm 2$ ; $14 \pm 2$ )	900			1,889								6		
T14	Усб=280-300 A Усб=28-29 B														
T15	№4 - H1- $\triangle$ 2	100			0,003								1		
16	Усб=120-140 A Усб=20-22 B														
00,7 мм П1	Карта технологического процесса														
															21

Деталь															
Взам.															
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.
Б	Код, наименование оборудования					Обозначение, код					ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Нрасх.
А01															
002	11. Приварить детали поз. 39 и поз. 40 к сб. ед.;										Т = 7,001 мин.				
03	Тип соединения					Длина, мм.					Расход, кг.				
А04	№12(Д) - Т1-△ 15					200					0,281				
Б05	№7 - Т1-△ 20					60					0,168				
06	12. Приварить деталь поз. 30 к сб. ед.;										Т = 8,15 мин.				
07	№12 - Т1-△ 15					290					0,408				
08	№7(Д) - Т1-△ 20					40					0,112				
09	13. Приварить две детали поз. 44 к сб. ед.;										Т = 4,53 мин.				
010	№8 - Т1-△ 6					1030					0,222				
011											Iсв=280-300 А Iсв=28-29 В				
012	14. Вписать № клеима сварщика в техпаспорт поставив подпись подпись сварщика.														
Т13	15. Контроль ВК швов №7, №8. Капельная дефектоскопия швов №12(Д), №7(Д).														
Т14	16. Отжечь пневмоприжимы, убрать шаблоны, снять сб. ед. 1 с приспособления Т = 2,9 мин.														
Т15															
16															
10,7 МК П	Карта технологического процесса														
	22														

Деталь																					
Взам.																					
Подл.																					
Разраб.																					
Проб.																					
Нормир.																					
Нач. БТК																					
Н. контр.																					
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Тшт.	Обозначение документа			
Б	Код, наименование оборудования					Обозначение, код											Тшт.	Нрасх.			
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала																				
A01																					
002	035 Сварочно-сварочная $T_0 = 7,78$ мин.																				
03	Кран мостовой, Строп 172606, Кантователь; Аппарат Аигага PRO ULTIMATE 500;																				
A04	Проволока Св-08Г2С-0 $\phi 1,2$ ГОСТ 2246-70; Смесь газов ISO 14175-M21-Arc-20 по ГОСТ Р ИСО 14175-2010																				
Б05	1. Установить детали поз. 18 (2 шт.) на сб. ед. по месту. $T = 1,56$ мин.																				
06	2. Установить детали поз. 27 (2 шт.) на сб. ед. по месту. $T = 1,42$ мин.																				
07	3. Прихватить детали в порядке их установки. Количество прихватки = 6 мм.																				
08	Длина прихваток 20-40 мм. $T = 4,8$ мин.																				
09	исв=260-280 А Исв=26-28 В																				
010																					
011																					
012																					
T13																					
T14																					
T15																					
16																					
0,7 мкТП																					

<i>Дцвл</i>																						
<i>Взам</i>																						
<i>Подп.</i>																						
Разраб.																						
Проб.										ФОРМА ИСО 24169:000000												
Нормир.										<b>Основание</b>												
Нач. БТК																						
Н. контр.																						
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Обозначение документа						
Б	Код, наименование оборудования					Обозначение, код																
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала																					
A01																						
002	<i>040 Сварка</i>																					<i>T<sub>0</sub> = 134,05 мин.</i>
03	<i>Кантователь; Аппарат Аугога PRO ULTIMATE 500; Проволока СВ-08Г2С-0 φ1,2,</i>																					
A04	<i>Проволока СВ-08ГСМТ φ1,2 ГОСТ 2246-70; Смесь газов ISO 14175-M21-ArC-20 по ГОСТ Р ИСО 14175-2010</i>																					
Б05	<i>1. Приварить детали поз. 18 (2 шт.) к сб. ед.</i>																					
06	Тип соединения	Длина, мм	Расход, кг	<i>Проволока</i>																		
07	№12 - T1-△ 15	4200	5,91																			
08	№27 - (нест, 17±2; 16±2)	900	5,283																			
09	<i>2. Приварить деталь поз. 27 к сб. ед.;</i>																					
010	№10 - T1-△ 10	400	0,234																			
011	<i>СВ=280-300 А СВ=28-29 В</i>																					<i>T = 3,96 мин.</i>
012																						
T13																						
T14																						
T15																						
16																						
10.7 МКТП	Карта технологического процесса																				24	



Дубл.																						
Взам.																						
Подп.																						
Разраб.																						
Проб.																						
Нормир.																						
Нач. БТК																						
Н. контр.																						
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Код, наименование оборудования	Наименование детали, сб. единицы или материала	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Обозначение документа	Клшт.	Тлз.	Тшт.	ЕН	КИ	Н.расх.
Б																						
К/М																						
А01																						
002	<i>045 Слесарная</i>																					
03	<i>Кран мастовой. Строн 172606, Строн 169277, Кантователь</i>																					
А04	<i>1. Установить сб. ед. 1 на кантователь. деталью поз. 1 в низ;</i>																					
Б05	<i>2. Вытащить из отверстий валы цеховые</i>																					
06	<i>3. Кантовать сб. ед. 1 на 90°</i>																					
07																						
08	<i>050 Нагревание</i>																					
09	<i>Кантователь.</i>																					
010	<i>Выполнить предварительный подогрев в зоне сварки до t=200...300°С для сб. шва №14 перед сваркой</i>																					
011	<i>детали поз. 1б.</i>																					
012	<i>Горелка газовая ГЗУ-4; Очки; Пирометр – ДТ8862; Кислород ГОСТ 5583; Ацетилен ГОСТ 5457-75.</i>																					
T13																						
T14																						
T15																						
16																						
КТП	Карта технологического процесса																			25		

Деталь																
Взам.																
Подл.																
Разраб.																
Проб.	ФЮРА/МЮ.24/169,00,0000															
Нормир.																
Нач. БТК																
Н. контр.																
<i>Основание</i>																
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.
Б										Обозначение документа						
К/М										Обозначение, код						
А01																
002										<i>Об60 Сварка</i>						
03										<i>Кантователь, Аппарат Аугага PRO ULTIMATE 500; Проволока Св-08Г2С-0 ф1,2,</i>						
А04										<i>Проволока Св-08ГСМТ ф1,2 ГОСТ 2246-70; Смесь газоб ISO 14175-М21-Аrc-20 по ГОСТ Р ИСО 14175-2010</i>						
Б05										<i>1. Приварить две детали поз. 16 к сб. ед.;</i>						
06	Тип соединения	Длина, мм.			Расход, кг.	Продав					<i>T<sub>0</sub> = 127,43 мин.</i>					
07	Шов №14 - (нест, см. Ф)	2240			2,59	4					<i>T = 19,34 мин.</i>					
08	<i>2. Приварить две детали поз. 41 к сб. ед.;</i>									<i>T = 17,59 мин.</i>						
09	<i>№25 - (нест.)</i>									1106						
010	<i>3. Приварить детали поз. 11 и поз. 12 к сб. ед.;</i>									1153						
011	<i>№17 - (нест, см. Ф)</i>									1153						
012	<i>4. Приварить детали поз. 39 и поз. 40 к сб. ед.;</i>									0,788						
Т13	<i>№9 (Д)- Т3-15</i>									280						
Т14	<i>№38(Д) - (нест.)</i>									200						
Т15																
16																

Цех	Уч.	Р/М	Опер.	Код, наименование операции	С/М	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тшт.	
Взам				Код, наименование оборудования											
Подп.				Наименование детали, сб. единицы или материала								ОПП	ЕВ	ЕН	КИ
Разраб.					<i>Основание</i>										
Проб.					<i>ФУРА МЖУ 24.169.00.0000</i>										
Нормир.					<i>Обозначение документа</i>										
Нач. БТК					<i>Обозначение; код</i>										
Н. контр.					<i>Обозначение; код</i>										
А	Цех	Уч.	Р/М	Опер.	Код, наименование операции	С/М	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тшт.
Б	Наименование детали, сб. единицы или материала														
К/М	Обозначение; код														
A01	<i>5. Приварить деталь поз. 30 к сб. ед.;</i>														
002	<i>Тип соединения Длина, мм. Расход, кг. Проходов</i>														
03	<i>Шов №9 (Д)- ТЗ-△ 15 280 0,788 4</i>														
A04	<i>Шов №38(Д) - (нест.) 240 0,538 9</i>														
06	<i>lсв=280-300 А lсв=28-29 В</i>														
07	<i>То = 20,8 мин.</i>														
08	<i>065 Сборочно-сварочная</i>														
09	<i>Кран мостовой, Строп 172606, Кантователь, Аппарат Аугога PRO ULTIMATE 500;</i>														
010	<i>Проволока СВ-08Г2С-0 φ1,2 ГОСТ 2246-70; Смесью газом ISO 14175-M21-ARG-20 по ГОСТ Р ИСО 14175-2010</i>														
011	<i>1. Установить детали поз. 17 (2 шт.) на сб. ед., совместить кромки. Т = 4 мин.</i>														
012	<i>2. Прихватить детали в порядке их установки. Количество прихваток n = 112. Катет прихватки = 6 мм.</i>														
T13	<i>Длина прихваток 20-40 мм. Т = 16,8 мин.</i>														
T14	<i>lсв=260-280 А lсв=26-28 В</i>														
T15	<i>lсв=260-280 А lсв=26-28 В</i>														
16	<i>lсв=260-280 А lсв=26-28 В</i>														
0,7 мкТТ	Карта технологического процесса														27

Дцкл.																				
Взам.																				
Подп.																				
Разраб.																				
Проб.																				
Нормир.																				
Нач. БТК																				
Н. контр.																				
А	Цех	Уч.	Р/М	Опер.	Код, наименование операции	Код, наименование оборудования	Наименование детали, сб. единицы или материала	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.		
Б	Обозначение, код																			
К/М	Обозначение, код																			
A01	Обозначение документа																			
002	070 Сварка																			
03	То = 436,73 МИН																			
A04	Кантователь, Аппарат Аурога PRO ULTIMATE 500; Проволока СВ-08Г2С-0 Ø1,2 ГОСТ 2246-70;																			
Б05	Смесь газоб ISO 14175-M21-Arg-20 по ГОСТ Р ИСО 14175-2010																			
06	1. Проверить швы:																			
07	Тип соединения																			
08	Длина, мм.																			
09	Расход, кг.																			
010	Проход																			
011	N°22 - (мест, 19±2; 2±2)																			
012	20,433																			
Т13	N°14 - (мест)																			
Т14	2,22																			
Т15	N°1 - C21																			
16	3,373																			
	N°2 - У4																			
	1200																			
	св=280-300 А																			
	св=28-29 В																			
	075 Слесарная																			
	То = 2,2 МИН																			
	Кран мостовой, Строп 172606, Строп 169277, Кантователь.																			
	1. Кантовать сб. ед. 1 на 180°																			
	Т = 2,2 МИН.																			
10,7 МКТП	Карта технологического процесса																			
	28																			

Дцбл.																					
Взам.																					
Подп.																					
Разработ.																					
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																				
A01																					
002																					
03	Кантователь, Аппарат Аугага PRO UL TIMEATE 500; Проволока СВ-08Г2С-0 φ1,2 ГОСТ 2246-70;																				
A04	Смесь газав ISO 14175-M21-ArC-20 по ГОСТ Р ИСО 14175-2010																				
Б05	1. Проварить швы:																				
06	Тип соединения		Длина, мм.			Расход, кг.			Проволока												
07	№6 - Н1-△ 12		980			0,843			3												
08	№12 - Т1-△ 15		10020			14,099			4												
09	№11 - Т3-△ 10		5584			6,536			2												
010	№10 - Т1-△ 10		2650			1,551			2												
011	№8 - Т3-△ 15		2680			1,154			1												
012	ICB=280-300 A ICB=28-29 B																				
T13																					
T14																					
T15																					
16																					
10,7 МКТП	Карта технологического процесса																			29	

<i>Дубл.</i>																												
<i>Взам.</i>																												
<i>Лист.</i>																												
<i>Разработ.</i>																												
<i>Проб.</i>																												
<i>Нормир.</i>																												
<i>Нач. БТК</i>																												
<i>Н. контр.</i>																												
<i>А</i>	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции																							
<i>Б</i>					Код, наименование оборудования																							
<i>К/М</i>					Наименование детали, сб. единицы или материала																							
<i>А01</i>																												
<i>002</i>																												
<i>03</i>																												
<i>А04</i>																												
<i>Б05</i>																												
<i>06</i>																												
<i>07</i>																												
<i>08</i>																												
<i>09</i>																												
<i>010</i>																												
<i>011</i>																												
<i>012</i>																												
<i>Т13</i>																												
<i>Т14</i>																												
<i>Т15</i>																												
<i>16</i>																												
<i>10.7 м/КТП</i>																												

Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.	
Разр.б.																
Проб.																
Нормир.																
Нач. БТК																
Н. контр.																
<b>Основание</b>																
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.
Б	Наименование детали, сб. единицы или материала															
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала															
А01	ФУРА МЖ024.169.00.000															
002	090 Сварка $T_0 = 610$ МИН															
03	Кантователь; Аппарат Аугога PRO ULTIMATE 500; Проволока Св-08Г2С-0 $\phi$ 1,2															
А04	Проволока Св-08Г2С-0 $\phi$ 1,2 ГОСТ 2246-70; Смесь газов ISO 14175-M21-Arc-20 по ГОСТ Р ИСО 14175-2010															
Б05	1. Приварить детали поз. 31 (2 шт.) к сб. ед.; $T = 173,68$ МИН															
06	Тип соединения Длина, мм Расход, кг. Проходов															
07	№30 - (мест, Ю, 16±2)		420		1,662		12									
08	№29 - (мест, Н, 21±2; 2-2)		420		1,808		13									
09	№15 Д - (мест, Ц1-Ц1, 30 <sup>±2</sup> ; 2-2)		1920		7,941		12									
010	2. Приварить детали поз. 23 (2 шт.) к сб. ед.; $T = 436,31$ МИН.															
011	№20 - (мест, 19±2; 2±2)		1020		3,266		10									
012	№19 - (мест, 2±2)		10820		25,021		7									
Т13	Iсв=280-300 А Iсв=28-29 В															
Т14																
Т15																
16																
Ю,7 МКТП	Карта технологического процесса														31	

Деталь																	
Взам																	
Подл.																	
Разраб.	ФОРМА №2У169.00.0000																
Проб.																	
Нормир.																	
Нач. БТК																	
Н. контр.																	
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции			Обозначение документа									
B					Код, наименование оборудования			СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тшт.
K/М	Наименование детали, сб. единицы или материала							Обозначение, код									
A01																	
002	<i>095 Контроль</i>																
03	<i>Плита сварочная.</i>																
A04	<i>1. Проверить сварные соединения на соответствие требованиям КД внешним осмотром. T=7 мин.</i>																
B05	<i>2. Оформить техпаспорт.</i>																
06	<i>Лула, Штангенциркуль ШЦ-2-1600, линейка и Шаблон Ушерова-Маршак.</i>																
07																	
08	<i>100 Сборочно-сварочная</i> <i>T<sub>o</sub> = 38,96 мин.</i>																
09	<i>Кран мостовой, Строп 172606, Кантователь; Аппарат Аргога PRO ULTIMATE 500;</i>																
010	<i>Проволока Св-08Г2С-0 φ1,2 ГОСТ 2246-70; Смесь газоп ISO 14175-M21-Arg-20 по ГОСТ Р ИСО 14175-2010</i>																
011	<i>1. Установить на сб. ед. по месту детали поз. 20 (2 шт.) и детали поз. 21 (2 шт.). T = 2,96 мин.</i>																
012	<i>2. Установить на сб. ед. по месту детали поз. 24 (36 шт.) в р-ры 22±2; 47±2; 110±2; 110±2; 90<sup>0</sup>±2<sup>0</sup>;</i> <i>7; 110±2; 90<sup>0</sup>±2<sup>0</sup>; 74±2; 74±2.</i> <i>T = 9,36 мин.</i>																
T13																	
T14	<i>3. Установить на сб. ед. по месту детали поз. 28 (2 шт.); детали поз. 29 (2 шт.);</i> <i>T = 9,54 мин.</i>																
T15	<i>детали поз. 32 (2 шт.); деталь поз. 37; деталь поз. 38 в р-ры 30<sup>0</sup>±2<sup>0</sup>; 10±2; 80±2; 42±2; поз. 28;</i> <i>поз. 29- по разметке (см. Ч-Ч, л. 1), выдержатъ р-р.</i>																
16																	
00,7 мин																	
Карта технологического процесса																	
32																	



Дцдл																				
Взам.																				
Лодп.																				
Разроб.																				
Проб.																				
Нормир.																				
Нач. БТК																				
Н. конпр.																				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.	Обозначение документа			
Б	Код, наименование оборудования					Обозначение, код														
К/М	Наименование детали, сд. единицы или материала																			
A01	<b>Освоение</b>																			
002	4. Прихватить детали в порядке их установки. Количество прихваток $n = 114$ Катет прихватки = 6 мм.																			
03	Длина прихваток 20-40 мм. $T = 17,1$ мин.																			
A04	$l_{св} = 260 - 280$ А $U_{св} = 26 - 28$ В																			
Б05																				
06	110 Сварка $T_0 = 571,22$ мин.																			
07	Кантователь; Аппарат Аурга PRO ULTIMATE 500; Проволока СВ-08Г2С-0 $\phi 12$ ГОСТ 2246-70;																			
08	Смесь газов ISO 14175-M21-Arg-20 по ГОСТ Р ИСО 14175-2010																			
09	1. Приварить две детали поз. 20 и деталь поз. 21 к сд. ед.;																			
010	Тип соединения					Длина, мм.					Расход, кг.					Проходов				
011	№3 - 46 (Д)					6900					22,952					10				
012	№28 - (нест.)					830					3,47					12				
Т13	2. Приварить тридцать шесть деталей поз. 24 к сд. ед.;																			
Т14	№5 - Н1- $\nabla$ 6					2900					0,624					1				
Т15																				
16																				
10,7 мкТП																			Карта технологического процесса	33

Дробл.	Взам.	Лист.															
Разрбд.																	
Проб.											ФЮРА/МЖ/24/69.00.000						
Нормир.																	
Нач. БТК																	
Н. конпр.																	
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		Обозначение документа										
B				Код, наименование оборудования		CM	Проф.	P	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тшт.		
К/М				Наименование детали, сб. единицы или материала		Обозначение, код					ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Ндрасх.		
A01																	
002				3. Приварить две детали поз. 28 и две детали поз. 29 к сб. ед.;										Т=56,56 мин.			
03				Тип соединения		Длина, мм.		Расход, кг.						Проходов			
A04				№13 – (нест.)		160		0,171 (для поз. 37; поз. 38)						4			
B05				№7 – Т1-Δ 20		960		2,681						8			
06				№11 – Т3-Δ 10		640		0,75						2			
07				4. Приварить две детали поз. 32, деталь поз. 37 и деталь поз. 38 к сб. ед.;										Т= 12,66 мин.			
08				№11 – Т3-Δ 10		640		0,75						2			
09				5. Приварить деталь поз. 54 к сб. ед.										Т= 94,42 мин.			
010				№16 – (нест.)		160		0,144						3			
011				№32 – (нест., У, 32±2)		580		3,245						16			
012				№12 – Т1-Δ 15		1650		2,322						4			
Т13				№10 – Т1-Δ 10		640		0,375						2			
Т14																	
Т15																	
16																	
10,7 мкТП																	
	Карта технологического процесса																34

<i>Дубль</i>										
<i>Взам</i>										
<i>Подп.</i>										

Разраб.						ФУРАЖИО.24.169.00.000										
Проб.																
Нормир.																
Нач. БТК																
Н. контр.																
<b>Основание</b>																
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																
A02	115 Контроль <span style="float: right;">T<sub>0</sub> = 7 мин.</span>															
A03	1. Проверить сварное соединение на соответствие требованиям КД внешним осмотром. <span style="float: right;">T=7 мин.</span>															
A04	2. Оформить техпаспорт №2918.															
B05	Лула, Штангенциркуль ШЦ-2-1600, линейка и Шаблон Ушерова-Маршака.															
B06																
B07	120 Сборочно-сварочная <span style="float: right;">T<sub>0</sub> = 10,5 мин</span>															
B08	Кран мастовой, Строп 172606, Кантователь; Аппарат Аурга PRO ULTIMATE 500;															
B09	Проболока Св-08ГС-0 φ12 ГОСТ 2246-70; Смесь газоб ISO 14175-M21-AGC-20 по ГОСТ Р ИСО 14175-2010															
B10	1. Установить детали поз. 53, поз. 35, поз. 36 на сб. ед. с подгонкой <span style="float: right;">T= 4,8 мин.</span>															
B11	2. Установить на сб. ед. по разметке деталь поз. 10 детали поз. 9 (2 шт.), деталь поз. 8 <span style="float: right;">1,5 мин.</span>															
B12	Выдержат р-ры: 70±1,5; 475±1,5; 15±1,5; 90±1,5; 20±1,5															
T13	3. Прихватить детали в порядке их установки. Количество прихваток n = 28 Катет прихватки = 6 мм.															
T14	Длинна прихваток 20-40 мм. <span style="float: right;">T=4,2 мин.</span>															
T15	Icв=260-280 A Uсв=26-28 B															
16																

КТП	Карта технологического процесса					35
-----	---------------------------------	--	--	--	--	----

Дробь																						
Взам.																						
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.	Обозначенный документ					
Б	Код, наименование оборудования					Обозначение, код																
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала																					
A01																						
002											То = 112,36 мин.											
03	Кантователь; ГОСТ 2246-70; Проволока СВ-08Г2С-0 φ12 ГОСТ 2246-70;																					
A04	Смесь газов ISO 14175-M21-ArC-20 по ГОСТ Р ИСО 14175-2010																					
Б05	1. Приварить детали поз. 53 (2 шт.) к сб. ед.; Т = 37,38 мин.																					
06	Тип соединения		Длина, мм.		Расход, кг.		Проходов															
07	№10 - T1-△ 10		3780		2,212		2															
08	2. Приварить детали поз. 35 и поз. 36 к сб. ед.; Т = 74,98 мин.																					
09	№12 - T1-△ 15		3380		4,756		4															
010																						
011																						
012																						
T13																						
T14																						
T15																						
16																						
00,7 мкТТ	Карта технологического процесса																				36	

Дил.																					
Взам.																					
Подл.																					
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																				
А01	<i>Основание</i>																				
002	135 Слесарная																				
03	<i>T<sub>0</sub> = 34,4 МИН</i>																				
А04	<i>Кантователь.</i>																				
Б05	<i>1. После полного остывания сб. ед. зачистить сварные швы и ОШЗ от окалины, брызг сварки, T=32 МИН.</i>																				
06	<i>остатков проволочки, срубить напильды.</i>																				
07	<i>Общая длина швов – 106,212 м.</i>																				
08	<i>2. Маркировать сб. ед. на бирке. Плита сварочная.</i>																				
09	<i>3. Предъявить сб. ед. мастеру.</i>																				
010	<i>4. Сдать БТК.</i>																				
011	<i>Шабер, очки, молоток рудильный МР-22</i>																				
012	<i>Рукавицы антиударные, наушники противозвучные, щетка стальная, зубило 20x60,</i>																				
Т13	<i>молоток, машинка ручная</i>																				
Т14	<i>шлифовальная пневматическая.</i>																				
Т15																					
16																					
00,7 мкТП	Карта технологического процесса																				
	37																				

Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		Обозначение документа		Тшт.						
Взвеш.	Наименование детали, сб. единицы или материала	Код, наименование оборудования	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.
Подп.														
Разраб.														
Проб.														
Нормир.														
Нач. БТК														
Н. контр.														
<i>Основание</i>														
А														
Б														
К/М														
А01														
002														
03														
А04														
Б05														
06														
07														
08														
09														
010														
011														
012														
Т13														
Т14														
Т15														
16														
10,7 мКТП														
<i>140 Контроль</i>														
<i>Т<sub>0</sub> = 44,3 МИН.</i>														
<i>1. Провести ВИК 100%.</i>														
<i>2. Проверить размеры: 290±1; 330-1<sup>+2</sup>; 370-1<sup>+2</sup>; 450±1,5 шаблон 136-34.17 для проверки размеров</i>														
<i>330-1<sup>+2</sup>; 370-1<sup>+2</sup>. Т=17 МИН.</i>														
<i>3. Kleimittler kleitem БТК на дюрке.</i>														
<i>4. Для контроля соосности по отв. Ø56* в проушинах, поз. 3 в портале и отв. в стойках внутренних</i>														
<i>(Ø70±1) поз. 3. поз. 4 ввести вал контрольный цеховой (ступенчатый Ø55-0,3<sup>-0,1</sup> l=175±1/Ø65-0,3<sup>-0,1</sup> l=8±1)</i>														
<i>Луча Штангенциркуль ШЦ-2-1600, линейка и шаблон Ушерова-Маршак</i>														
<i>5. Качество сварных швов помеченных "Д", проверить методом капиллярной дефектоскопии в Т=27,3 МИН.</i>														
<i>соответствии с EN 1289 по технологии ЦЗЛ.</i>														
Карта технологического процесса														
38														