

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

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСНАСТКИ И
УЧАСТКА СБОРКИ – СВАРКИ ШНЕКА ОЧИСТНОГО КОМБАЙНА
К750Ю**

УДК 621.757:621.791:622.232.72.054.53

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10А60	Пирожков И.В.		

Руководитель

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

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Крюков А.В.	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.		

Юрга – 2021 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
ОПК(У)-2	Осознанием сущности и значения информации в развитии современного общества.
ОПК(У)-3	Владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.
ОПК(У)-4	Умением применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении.
ОПК(У)-5	Способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-5	Умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании
ПК(У)-6	Умением использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями

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

Студент гр. 3-10А60

Руководитель ВКР

Пирожков И.В.

Крюков А.В.

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП «Машиностроение»
Д. П. Ильященко

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-10А60	Пирожкову Ивану Владимировичу

Тема работы:

Разработка технологии, проектирование оснастки и участка сборки – сварки шнека очистного комбайна К750Ю	
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:

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

<p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ФЮРА.0К750Ю.173.00.000 СБ Шнек сварной 1 лист (А2х3), 1 лист (А2х4), 1 лист (А1) 2. ФЮРА.000001.173.00.000 СБ Приспособление сборочно-сварочное 3 листа (А1). 3. ФЮРА.000002.173 ЛП План участка 1 лист (А1). 4. ФЮРА.000003.173 ЛП Технологическая схема сборки и сварки изделия. 5. ФЮРА.000004.173 ЛП Система вентиляции участка 1 лист (А1). 6. ФЮРА.000005.173 ЛП Основные технико-экономические показатели 1 лист (А1). 7. ФЮРА.000006.173 ЛП Карта организации труда 1 лист (А1).
--	---

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

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

Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	03.02.2021 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
310А60	Пирожков И.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 и анализ литературы	15
17.02.2021	Объекты и методы исследования	15
17.03.2021	Разработка технологического процесса	20
10.04.2021	Конструкторский раздел	15
10.05.2021	Проектирование участка сборки-сварки	15
21.05.2021	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
25.05.2021	Социальная ответственность	10

Составил преподаватель:

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

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП «Машиностроение»	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Ильященко Д.П.	К.Т.Н.		

Юрга – 2021 г.

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-10А60	Пирожкову Ивану Владимировичу

Институт	ЮТИ ТПУ	Отделение	Промышленных технологий
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	151001 «Машиностроение», профиль «Технология и оборудование сварочного производства»

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

1. Стоимость ресурсов инженерного решения (ИР): материально-технических энергетических человеческих	263865,87 руб 3239,6 руб 31577,453 руб
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов: Металл Проволока Электроды Газ	3684,2 кг 213,169 кг 37,13 кг 55871 л
3. Используемая система налогообложения ставка налогов ставка отчислений	общая 13% 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

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

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	03.02.2021
---	-------------------

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	Пирожков И.В.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-10А60	Пирожкову Ивану Владимировичу

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 шнека очистного комбайна К750Ю на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера) <p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p>	<ul style="list-style-type: none"> - вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения); - опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы); - негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу); - чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера).
--	--

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"> – <i>физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</i> – <i>действие фактора на организм человека;</i> – <i>приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</i> – <i>предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)</i> <p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) 	<p>Действие выявленных вредных факторов на организм человека. Допустимые нормы (согласно нормативно-технической документации). Разработка коллективных и рекомендации по использованию индивидуальных средств защиты.</p> <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"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	Вредные выбросы в атмосферу.
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	Перечень наиболее возможных ЧС на объекте.
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	Лист-плакат Система вентиляции участка

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	03.02.2021 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	Пирожков И.В.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 132 с., 2 рисунка, 25 таблиц, 39 источник, 3 приложения, 11 л. графического материала.

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

Объектом разработки является шнек очистного комбайна K750Ю.

Цель работы. Цель работы является разработка технологии изготовления шнека сварного и проектирование участка сборки-сварки изделия.

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

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

Экономические показатели:

- капитальные вложения 7975016 руб;
- себестоимость продукции 147721662,79 руб;
- количество приведенных затрат 148917915,24 руб/изд. год.

Abstract

Final qualifying work 132 p., 2 drawings, 25 tables, 39 sources, 2 applications, 11 p. graphic material.

Key words: FUSION WELDING, TECHNOLOGY, WELDING MODES, WELDING CURRENT STRENGTH, WELDING EQUIPMENT, PRODUCTIVITY, SITE PLAN, FIXTURE, INDUSTRIAL SAFETY, COST.

The object of development is the auger of the shearer K750Y.

Purpose of work. The aim of the work is to develop a technology for manufacturing a welded auger and design an assembly-welding section of a product.

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

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

Economic indicators:

- capital investments 7,975,016 rubles;*
- cost of production 147721662.79 rubles;*
- the number of reduced costs 148917915.24 rubles / ed. year.*

Содержание

Введение	17
1 Обзор и анализ литературы	19
1.1 Эффективность эксплуатации инверторных источников питания	19
1.2 Исследование импульсно-дуговых процессов при периодическом изменении вольт-амперных характеристик источника питания дуги	20
1.3 Влияние скорости подачи электродной проволоки на проплавление основного металла при дуговой сварке	21
1.4 Заключение	23
2 Объект и методы исследования	24
2.1 Описание сварной конструкции	24
2.2 Требования НД предъявляемые к конструкции	24
2.2.1 Требования к подготовке кромок	25
2.2.2 Требования к сварке и прихватке	25
2.2.3 Требования к сборке сварного изделия	26
2.2.4 Требования к сварке корневого валика. Требования к сварке последующих слоев	27
2.2.5 Требования к оформлению документации	28
2.2.6 Требования к контролю	28
2.3 Методы проектирования	29
2.4 Постановка задачи	30
3 Разработка технологического процесса	31
3.1 Анализ исходных данных	31
3.1.1 Основные материалы	31
3.1.2 Обоснование и выбор способа сварки	39
3.1.3 Выбор сварочных материалов	40
3.2 Выбор основного оборудования	41
3.3 Выбор технологических режимов	44

3.4	Выбор оснастки	44
3.5	Составление схемы общей сборки. Определение рациональной схемы разделения конструкции на сборочные единицы	45
3.6	Выбор методов контроля, регламент, оборудование	46
3.7	Разработка технической документации	47
3.8	Техническое нормирование операций	50
3.9	Материальное нормирование	53
3.9.1	Расход металла	53
3.9.2	Расход сварочной проволоки и электродов	54
3.9.3	Расход защитного газа	54
3.9.4	Расход электроэнергии	55
4	Конструкторский раздел	56
4.1	Проектирование сборочно-сварочных приспособлений	56
4.2	Расчет элементов сборочно-сварочных приспособлений	56
4.3	Порядок работы приспособлений	58
5	Проектирование участка сборки-сварки	60
5.1	Состав сборочно-сварочного цеха	60
5.2	Расчет основных элементов производства	60
5.2.1	Определение количества необходимого числа оборудования	61
5.2.2	Определение состава и численности рабочих	61
5.3	Пространственное расположение производственного процесса	62
5.3.1	Выбор типовой схемы компоновки сборочно-сварочного цеха	62
6.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	65
6.1	Финансирование проекта и маркетинг	65
6.2	Экономический анализ техпроцесса	65
6.2.1	Расчет капитальных вложений в производственные фонды	66
6.2.1.1	Определение капитальных вложений в оборудование и приспособления	66
6.2.1.2	Капитальные вложения в подъемно-транспортное оборудование	68
6.2.1.3	Определение капитальных вложений в здание, занимаемое	

оборудованием и приспособлениями	68
6.2.2 Расчет себестоимости единицы продукции	68
6.2.2.1 Определение затрат на основные материалы	69
6.2.2.2 Определение затрат на сварочные материалы	70
6.2.2.3 Определение затрат на заработную плату	71
6.2.2.4 Определение затрат на заработную плату вспомогательных рабочих	72
6.2.2.5 Заработная плата административно-управленческого персонала	73
6.2.2.6 Определение затрат на силовую электроэнергию	73
6.2.2.7 Определение затрат на сжатый воздух	74
6.2.2.8 Определение затрат на содержание и эксплуатацию оборудования	74
6.2.2.9 Определение затрат на содержание помещения	76
6.3 Расчет технико-экономической эффективности	77
6.4 Основные технико-экономические показатели участка	78
7 Социальная ответственность	80
7.1 Описание рабочего места	80
7.2. Законодательные и нормативные документы	81
7.3 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды	83
7.3.1 Обеспечение требуемого освещения на участке	89
7.4 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды	89
7.4.1 Разработка методов защиты от вредных и опасных факторов	92
7.5 Охрана окружающей среды	92
7.6 Защита в чрезвычайных ситуациях	94
7.7 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	95
Заключение	96
Библиография	97
Приложение А (Спецификация Шнек сварной)	101

Приложение Б (Спецификация Приспособление сборочно-сварочное)	103
Приложение В (Технологический процесс)	105
Диск CD-R	В конверте на обложке
Графическая часть	На отдельных листах
ФЮРА.0K750Ю.173.00.000 СБ Шнек сварной	Формат А2х3, А2х4, А1
ФЮРА.000001.173.00.000 СБ Приспособление сборочно-сварочное	Формат 3-А1
ФЮРА.000002.173 ЛП План участка	Формат А1
ФЮРА.000003.173 ЛП Технологическая схема сборки и сварки изделия	Формат А1
ФЮРА.000004.173 ЛП Система вентиляции участка	Формат А1
ФЮРА.000005.173 ЛП Основные технико-экономические показатели	Формат А1
ФЮРА.000006.173 ЛП Карта организации труда на производственном участке.	Формат А1

Обозначения и сокращения

Сб. ед. – сборочная единица.

Поз. – позиция.

Введение

Сварка, как технология, известна уже давно, она представляла собой кузнечную ковку и литьевое соединение. Основное развитие сварки началось с открытием электрической дуги и впоследствии изобретения покрытых электродов. Очередной виток развития произошел в конце 20 века – этому поспособствовало внедрение в производство лазерных, плазменных и ультразвуковых технологий. Значительное развитие электроники дало возможность сделать сварочный процесс автоматизированным, высокоточным и высокопроизводительным. По мере развития стали выделять три основных вида сварки, в зависимости от типа энергии, используемой для выполнения соединений:

- термический;
- термомеханический;
- механический (представлен холодной, взрывной и ультразвуковой сваркой).

Широкое распространение получила механизированная сварка.

Механизированная сварка представляет собой дуговую сварку, в процессе которой подача электродной проволоки, преобразованного путем плавления в присадочный металл или перемещение дуги выполняются с помощью управляемых машин и механизмов.

К электродной проволоке подводят электроэнергию, а к свариваемым деталям присоединят обратный провод для создания замкнутой цепи. При соприкосновении электродной проволоки с металлом происходит замыкание и возникает сварочный ток. Под воздействием нагрева металл электрода и кромка изделия плавятся и возникает сварочная дуга. Расплавленные частицы одного и другого вещества попадают в сварочную ванну, где происходит их смешивание в единую массу. Затвердевание металла способствует образованию сварного шва.

Механизированная сварка способна осуществлять любой тип сварных соединений. При механизированной сварке в средах защитного газа, свойства большинства металлов изменяются в лучшую сторону (повышается их пластичность и устойчивость к агрессивным средам). При этом расход защитного газа определяется окружающими условиями, мощностью автоматической дуги и типом сварочной проволоки.

В данной выпускной квалификационной работе производится проектирование участка сборки и сварки шнека очистного комбайна. В результате проведения данной работы требуется разработать технологию изготовления с наибольшей степенью механизации, улучшить условия труда.

1 Обзор и анализ литературы

1.1 Эффективность эксплуатации инверторных источников питания

При постепенном отказе от обычных трансформаторных источников питания и сварки в углекислом газе, и переходе на инверторное оборудование для сварки в смеси защитных газов, кроме увеличения производительности и качества, возникает потребность новых капитальных вложений, по причине более высокой стоимости оборудования и дорогой защитной смеси газов [1]. Чтобы оценить эффективность замены трансформаторных источников питания на инверторные и сварку в углекислом газе на сварку в смеси защитных газов был произведен расчет экономической целесообразности внедрения нового оборудования и газов. В результате проведенного исследования (Койдалов А.А., Говрик А.И.) были сделаны выводы [1]:

1. Переход от углекислого газа к смеси защитных газов позволяет при использовании трансформаторного источника питания сократить расход сварочной проволоки и соответственно затраты на сварочную проволоку на 12 %; снизить потребление электроэнергии на 30 % за счет более высокого коэффициента наплавки; увеличить производительность сварки на 18 % и снизить трудоемкость сварки на 24%, вспомогательных операций – на 20 %.

К тому же, использование смеси газов улучшает качество сварного шва (снижение пористости и неметаллических включений); влияет на уменьшение размера ЗТВ, что снижает коробление конструкции; процесс сварки становится более стабильным даже при некоторой неравномерности подачи сварочной проволоки, а также при наличии на ее поверхности следов технологической смазки и ржавчины; улучшает гигиенические условия труда на рабочем месте сварщика за счет более низкого выделения твердой фракции сварочного аэрозоля, который содержит токсичные выделения марганца и хрома [1].

2. Применение инверторного источника питания при сварке в смеси защитных газов позволяет снизить потребление электроэнергии дополнительно

на 24 % за счет более высокого КПД источника питания, а также снизить трудоемкость вспомогательных операций за счет отсутствия необходимости корректировки режимов.

3. В инверторном источнике Р 4500 имеется функция *SpeedArc* – высокопроизводительного процесса сварки со струйным переносом металла короткой дугой с высокой плотностью энергии, который за счет более эффективного использования энергии дуги позволяет увеличить скорость сварки до 30 % по сравнению с обычной *MIG/MAG*-сваркой [2]. Следовательно, возможно повышение производительности сварки на 30 % по сравнению со сваркой в смеси защитных газов и более чем на 45 % по сравнению со сваркой в углекислом газе [3].

1.2 Исследование импульсно-дуговых процессов при периодическом изменении вольт-амперных характеристик источника питания дуги

Импульсный процесс дуговой сварки плавящимся электродом в среде защитного газа можно выполнять разными способами. Наиболее эффективные на данный момент:

- подача на дугу дополнительного напряжения от специального генератора импульсов, подключенного параллельно основному источнику питания дуги;
- периодическое переключение вольт-амперных характеристик источника питания дуги, имеющих различную крутизну.

Более привлекательным является второй способ так как он содержит потенциальные возможности осуществления импульсного режима сварки не только за счет принудительной коммутации вольт-амперных характеристик источника питания дуги, как это реализовано в работе. Можно, например, ввести в систему «источник питания–дуга» специальную обратную связь, обеспечивающую коммутацию указанных характеристик автоматически на

основе информации о текущем состоянии данной системы. Предполагается, что такое решение позволит получить новые полезные свойства, не присущие системе импульсно-дуговой сварки с принудительной коммутацией вольт-амперных характеристик. Заметим, что системы, работа которых основана на принципе изменения ее параметров в зависимости от текущего состояния системы, в теории управления относятся к классу систем с переменной структурой.

1. Результаты теоретического рассмотрения и компьютерного моделирования позволяют сделать вывод о том, что вполне удовлетворительный режим импульсно-дуговой сварки плавящимся электродом может быть осуществлен, используя идеи теории систем с переменной структурой.

2. Особенность реализации рассматриваемого способа импульсно-дуговой сварки состоит в том, что коммутация вольт-амперных характеристик обеспечивается не принудительно, а автоматически на основе информации о текущем состоянии процесса дуговой сварки.

3. Основным достоинством рассмотренного способа является простота и надежность [4].

1.3 Влияние скорости подачи электродной проволоки на проплавление основного металла при дуговой сварке

При выполнении сварки такая характеристика как величина проплавления основного металла и, как следствие, доля основного металла в наплавленном металле является одной из основных. Вовремя выполнения дуговой сварки электродными проволоками доля основного металла в наплавленном металле изменяется в диапазоне 30-50 %, поэтому, чтобы выйти на заданный химический состав наплавленного металла, нужно выполнить наплавку 4-5 слоев. При этом, уменьшение величины проплавления и доли основного металла улучшают технико-экономические показатели процесса

дуговой сварки, и поэтому задача по разработке мер по их снижению является актуальной.

Тот факт, что качество формирования наплавленного металла, его состав и структура, а также глубина проплавления основного металла и доля основного металла, в основном, зависят от режимов сварки широко известен. Главными параметрами режима сварки являются: величина тока (скорость подачи электродной проволоки); полярность и род тока; напряжение дуги; скорость наплавки; диаметр (сечение) электродного материала; шаг сварки; а при наплавке тел вращения – смещение с зенита или надира. Из них при разработке технологии дуговой сварки конкретных деталей обычно задают величину тока и напряжения, скорость сварки и диаметр (сечение) электродного материала, а так же такие параметры, как род и полярность тока.

Величина вылета электродной проволоки и т. п. оказывают меньшее влияние на глубину проплавления и доля основного металла, форму и размеры наплавленных валиков. При этом, выбранный режим наплавки в первую очередь должен обеспечивать хорошее формирование наплавленного металла и минимальное, но достаточное проплавление основного металла или ранее наплавленного слоя.

Из упомянутых показателей режимов дуговой наплавки электродной проволокой на глубину проплавления основного металла и доля основного металла наибольшее влияние оказывает ток сварки. Увеличение силы тока приводит к резкому увеличению глубины проплавления и образованию высоких и узких валиков. При этом следует помнить о необходимом условии сварки, а именно – поддержании устойчивого дугового процесса. Для этого скорость подачи электродной проволоки должна быть равна скорости ее плавления, чтобы в процессе сварки не было коротких замыканий или обрывов сварочной дуги.

Ток сварки тесно связан со скоростью подачи электродной проволоки, и с увеличением последней пропорционально растет ток сварки. При неизменной скорости сварки это ведет к увеличению количества наплавляемого металла, попадающего на наплавляемую поверхность в единицу времени, что должно

привести к изменению геометрических характеристик наплавляемых валиков. В промышленной практике при дуговой сварки различных деталей скорость подачи электродной проволоки обычно не превышает 200 м/ч, а подающие механизмы большинства существующих сварочных установок и автоматов рассчитаны на этот показатель, не превышающий 450 м/ч.

При дуговой сварке с использованием высоких скоростей подачи проволоки, для каждого диаметра проволоки существует такое оптимальное соотношение величины скорости подачи и других параметров сварки, при котором ее повышение приводит к снижению глубины проплавления и доля основного металла при возрастающем токе сварки [5].

1.4 Заключение

Для выполнения сварочных работ экономически выгодно выбирать инверторные источники питания. При этом желательно рассматривать источники способные поддерживать импульсные процессы сварки плавящимся электродом в среде защитного газа. Правильно подобранные режимы сварки позволяют снизить тепловое воздействие сварочной дуги на основной металл, что влияет на надежность получаемого сварного соединения. При выборе сварочного оборудования нужно учитывать перечисленные выше факторы.

2 Объект и методы исследования

2.1 Описание сварной конструкции

Шнек сварной комбайна очистного узкозахватного К750Ю является сложной сварной конструкцией и предназначен для челночной механизированной выемки угля в очистных забоях.

Состоит шнек сварной из лобовины с установленными на ней кулаками и резцедержателями, планок забойных и завальных. Так же в состав шнека сварного входят: лопасти погрузочные, диск, ступица, втулка, ребра и т. д. Конструкция изделия представлена на чертеже ФЮРА.0К750Ю.173.00.000 СБ. Спецификация шнека сварного приведена в приложении А. Габаритные размеры изделия:

850 мм×1904 мм.

Масса, кг: 3420 кг.

Шнек сварной 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

Изготовление шнека сварного ведется согласно ОСТ 12.44.107-79 «Изделия угольного машиностроения. Общие технические требования к изготовлению».

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 [6].

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

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

Шероховатость поверхностей торцов не должна быть менее параметра Rz 80 мкм [6].

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 [6].

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

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

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

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

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

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

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 неотчетственные конструкции допускается собирать без приспособлений.

Собранная конструкция подлежит приемке техническим контролем [6].

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

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

- сварку производить на пониженном режиме [7];
- при сварке проволокой диаметрами 1,2 мм высота валика не должна быть менее 5 мм.

В многослойных швах перед наложением каждого последующего шва предыдущий должен быть очищен от шлака [6].

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 [8].

2.2.5 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 сборке». ГОСТ 3.1705-81 «Единая система технологической документации (ЕСТД). Правила записи операции переходов. Сварка». ГОСТ 3.1703-79 «Правила записи операций и переходов».

2.2.6 Требования к контролю

Контроль качества сварных соединений стальных конструкций производится:

- ВИК в объеме 100 %.

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

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

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

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

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

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

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

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

В соединениях без подкладок, доступных сварке только с одной стороны, суммарная площадь всех дефектов на оценочном участке не должна превышать 10 % площади продольного сечения сварного шва на этом участке [9].

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:

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

Сконструировано сборочно-сварочное приспособление.

2.4 Постановка задачи

Целью работы является разработка технологии изготовления шнека сварного 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.

При выполнении выпускной квалификационной работы надо обеспечить качество, технологичность и экономичность процесса изготовления изделия при оптимальном уровне механизации и автоматизации производства.

3 Разработка технологического процесса

3.1 Анализ исходных данных

3.1.1 Основные материалы

Изготавливаемое изделие – шнек сварной. В качестве материала деталей шнека используют стали следующих марок: 14ХГ2САФД, 10ХСНД, *R400 ТУ РМО-007/05 HARDOX*, 09Г2С, 30ХГСА (свариваемость хорошая, сварные соединения высокого качества, сварка выполняется без применения особых приемов) и сталь 35 (свариваемость удовлетворительная, для получения высококачественных сварных соединений необходимо строгое соблюдение режимов сварки, специальные присадочные материалы, нормальные температурные условия, в некоторых случаях – подогрев, проковка швов, термообработка) [10,11]. Выбор этих сталей обусловлен необходимостью в сочетании надежности конструкции с хорошей технологической свариваемостью и небольшой себестоимостью.

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

Таблица 3.1 – Химический состав стали 14ХГ2САФД (ТУ 14-1-4632-93) [11]

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

Таблица 3.2 – Механические свойства стали 14ХГ2САФД [11]

σ_T , МПа	σ_B , МПа	δ_5 , %	KCU_{40} кДж/м ²
490-735	590-835	16	588

14ХГ2САФД – легированная высокопрочная износостойкая мартенситно-бейнитная сталь. Является аналогом шведских марок *HARDOX WELDOX*. Свариваемость удовлетворительная. Требуется предварительный нагрев. Высокая сопротивляемость хрупкому разрушению. Нашла свое применение для производства платформ большегрузных автосамосвалов, конструкций крепей шахт, несущих конструкций мостов [11].

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

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

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

Таблица 3.4 – Механические свойства стали 35 [12]

σ_T , МПа	σ_B , МПа	δ_5 , %	KCU_{40} МДж/м ²
275	390	15	0,5

Сталь 35 относится к классу углеродистых конструкционных сталей высокого качества. Сталь 35 (ГОСТ 1050-2013) применяют для получения промышленного крепежа различного типа.

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

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

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

Таблица 3.6 – Механические свойства стали 10ХСНД [12]

σ_T , МПа	σ_B , МПа	δ_5 , %
350	390	19

10ХСНД – низколегированная сталь хорошо сваривается всеми способами сварки не имеющая склонности к отпускной хрупкости. Сталь предназначена для изготовления сварных металлоконструкций и различных изделий, к которым предъявляются требования повышенной прочности и коррозионной стойкости с ограничением массы, работающих при температуре окружающей среды от минус 70 °С до плюс 450 °С [12].

Химический состав и механические свойства стали

R400 ТУ РМО-007/05 HARDOX приведен в таблицах 3.7 и 3.8.

Таблица 3.7 – Химический состав стали R400 ТУ РМО-007/05 HARDOX [13]

<i>C, %</i>	<i>Cr, %</i>	<i>Mn, %</i>	<i>Si, %</i>	<i>B, %</i>	<i>Ni, %</i>	<i>Mo, %</i>	<i>P, %</i>	<i>S, %</i>	<i>Ni, %</i>
0,15	0,5	1,6	0,7	0,0004	0,25	0,25	0,025	0,01	0,25

Таблица 3.8 – Механические свойства стали R400 ТУ РМО-007/05 HARDOX [13]

σ_B , МПа	σ_T , МПа	δ_5 , %
1250	1000	10

Сталь *Hardox*® 400 обладает стойкостью к износу и абразивному истиранию проявляется по всей толщине.

Химический состав и механические свойства стали 09Г2С приведен в таблицах 3.9 и 3.10.

Таблица 3.9 – Химический состав стали 09Г2С (ГОСТ 19282-73) [12]

<i>Si</i> , %	<i>Mn</i> , %	<i>Si</i> , %	<i>Cr</i> , %	<i>Ni</i> , %	<i>Cu</i> , %	<i>P</i> , %	<i>S</i> , %	<i>As</i> , %	<i>N</i> , %
0,5-0,8	1,3-1,7	Не более							
		0,12	0,3	0,3	0,3	0,035	0,04	0,08	0,008

Таблица 3.10 – Механические свойства стали 09Г2С [12]

σ_T , МПа	σ_B , МПа	δ_5 , %	KCU_{40} Дж/м ²
345	490	21	0,59-0,64

09Г2С – низколегированная сталь хорошо сваривается всеми способами сварки не имеющая склонности к отпускной хрупкости. Сталь предназначена для изготовления различных деталей и элементов сварочных металлоконструкций, работающих при температуре окружающей среды от минус 70 °С до плюс 425 °С под давлением [12].

Таблица 3.11 – Химический состав стали 30ХГСА (ГОСТ 19282-73) [12]

<i>C</i> , %	<i>Mn</i> , %	<i>Si</i> , %	<i>Cr</i> , %	<i>Ni</i> , %	<i>Cu</i> , %	<i>P</i> , %	<i>S</i> , %
0,28-0,34	0,8-1,1	0,9-1,2	0,8-1,1	0,3	0,3	Не более	
						0,025	0,025

Таблица 3.12 – Механические свойства стали 30ХГСА [12]

σ_T , МПа	σ_B , МПа	δ_5 , %	KCU_{40} МДж/м ²
490	655	16	0,5

Сталь 30ХГСА относится к группе легированных сталей. Состав ее регламентируется ГОСТом 4543-71.

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 [14].

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 неразъемное 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 объем 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 [15]:

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

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

Для определения стойкости металла против образования трещин определяют эквивалентное содержание углерода по формуле, которую предложил французский ученый Сефериан [15]:

$$C_{\text{эkv}} = C + (Mn/6) + (Si/24) + (Ni/10) + (Cr/5) + (Mo/4) + (V/14), \quad (3.1)$$

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

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

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали 14ХГ2САФД:

$$C_{\text{эkv}} = 0,14 + (0,05/5) + (0,17/6) + (1,2/24) + (0,2/14) = 0,243 \%$$

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали 09Г2С:

$$C_{\text{эkv}} = 0,09 + (1,3/6) + (0,12/24) = 0,31 \%$$

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали 30ХГСА:

$$C_{\text{экв}}=0,3+(0,8/5) +(0,8/6) +(0,9/24)+(0,3/10) = 0,66 \%$$

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали 10ХСНД:

$$C_{\text{экв}}=0,1+(1,0/5) +(1,0/24)+ (1,0/10) = 0,34 \%$$

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для стали 35:

$$C_{\text{экв}}=0,35 + (0,8/6) = 0,48 \%$$

Для стали, R400 ТУ РМО-007/05 HARDOX эквивалентное содержание углерода рассчитывается по формуле [13]:

$$CET=C+(Mn+Mo)/10+(Cr+Cu)/20+Ni/40 \quad (3.2)$$

Рассчитаем эквивалентное содержание углерода для R400 ТУ РМО-007/05 HARDOX:

$$CET=0,15+(1,6+0,25)/10+(0,5+0)/20+0,25/40=0,366 \%$$

Сталь 10ХСНД – низколегированная конструкционная ГОСТ 19281-73 [12]. Сталь 09Г2С – углеродистая ГОСТ 1050-74 [12]. Сталь 14ХГ2САФД – легированная высокопрочная износостойкая мартенситно-бейнитная по ТУ 14-1-4632-93 [11]. Эти стали относятся к первой группе свариваемости и обладают хорошей свариваемостью [10]. Ограничения по свариваемости могут быть лишь по минимальной температуре окружающей среды (не ниже минус 10 градусов по Цельсию). Этому способствует ускоренное охлаждение шва. Кроме того, наплавленный металл иногда легируют небольшим количеством марганца и кремния через сварочную проволоку. Сталь 35 является углеродистой ГОСТ 1050-74 [10]. Эта сталь относится ко второй группе свариваемости и обладают удовлетворительной свариваемостью. Ограничения по свариваемости могут быть лишь по минимальной температуре окружающей среды (не ниже минус 10 градусов по Цельсию). При сварке низкоуглеродистых сталей легко обеспечить равнопрочность сварного шва основному металлу. Этому способствует ускоренное охлаждение шва. Кроме того, наплавленный металл иногда легируют небольшим количеством марганца и кремния через сварочную проволоку.

Сталь *R400 ТУ РМО-007/05 HARDOX* – износостойкая листовая сталь по ТУ 14-1-4632-93. Согласно источнику эта сталь обладает хорошей свариваемостью [13].

3.1.2 Обоснование и выбор способа сварки

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

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

Для сталей 14ХГ2САФД, 10ХСНД, *R400 ТУ РМО-007/05 HARDOX*, сталь35, 09Г2С и 30ХГСА рекомендуются следующие способы сварки: механизированная и автоматическая сварка в $Ar+CO_2$ электродной проволокой диаметром 0,8...1,6 мм; автоматическая дуговая сварка под флюсом электродной проволокой диаметром 1,6...5,0 мм; электрошлаковая сварка проволочными, пластинчатыми и комбинированными электродами [10,13]. Выбираем сварку плавящимся электродом в среде защитных газов Ar и CO_2 ($Ar - 80\%$, $CO_2 - 20\%$) *ISO 14175 – M21* с использованием импульсных технологий, так как данный вид сварки снижает разбрызгивание, меньше выделяет вредных веществ в окружающую среду, гораздо экономичней и технологичней ручной дуговой сварки.

3.1.3 Выбор сварочных материалов

При выборе сварочной проволоки следует учитывать химический состав свариваемых сталей, химический состав проволоки должен быть близким к химическому составу стали. Для сварки в среде защитных газов выберем сварочную проволоку Св-08Г2С-О ГОСТ 2246-70 и Св-08ГСМТ ГОСТ 2246-70 диаметром 1,2 миллиметра. Химический состав проволоки и механические свойства металла шва приведены в таблице 3.13 и 3.14.

Таблица 3.13 – Химический состав проволоки в % по ГОСТ 2246-70 [16]

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	0,3	0,3	0,025	0,03

Таблица 3.14 – Механические свойства металла шва [17,18]

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

Для наплавки применяем электроды Т590 по ГОСТ 9466-75 диаметром 4мм. Электроды Т-590 предназначаются для наплавки деталей машин и механизмов, работающих преимущественно в условиях абразивного изнашивания. Наплавка осуществляется на постоянном напряжении прямой полярности в нижнем наклонном положении и на переменном напряжении.

Химический состав электродов и механические свойства металла шва приведены в таблице 3.15 и 3.16.

Таблица 3.15 – Химический состав электродов T590 [19]

Марка электродов	Содержания элементов, %				
	<i>C</i>	<i>Mn</i>	<i>Si</i>	<i>Cr</i>	<i>B</i>
T590	3,2	1,2	2,2	25,0	1,0

Таблица 3.16 – Механические свойства металла шва [19]

Марка электродов	Твердость <i>HRC</i> ₃	σ_T , МПа	δ_5 , %	<i>KCU</i> , кДж/м ²
T590	58-64	-	-	-

Для защиты сварочной дуги и сварочной ванны принимаем смесь *ISO* 14175 – *M21* двуокиси углерода с аргоном в соотношении 20% двуокиси углерода к 80% аргона (ГОСТ Р ИСО 14175-2010).

3.2 Выбор основного оборудования

Выбираем источники сварочного тока и сварочный аппарат для механизированной сварки. Для сварки в среде защитного газа *ISO* 14175 – *M21* плавящимся электродом нужен источник тока, обеспечивающий ток сварки $I_c = 280-300$ А, напряжение сварки $U = 28-29$ обладающий импульсными процессами сварки. Согласно требуемым условиям выбираем сварочный полуавтомат *CEA DIGITECH 4000 VP2* с импульсным режимом и спецпрограммами [20]. Технические характеристики сварочного полуавтомата *CEA DIGITECH 4000 VP2* показаны в таблице 3.17.

Таблица 3.17 – Технические характеристики сварочного полуавтомата *CEA DIGITECH 4000 VP2* [20]

Наименование параметра	Значение
Сеть, В	400
Ток, А	10-400
Режимы	<i>MIG PULSE/MIG/MAG/MMA/TIG DC</i>
Функции	>200 программ, 7 спецпроцесса, ЖК дисплей
Вес, кг	40
Гарантия	36

Многофункциональные источники питания серии *DIGITECH VP2 (VISION PULSE 2)* для импульсной сварки имеют синергетическое управление и представляют собой модернизированную версию источников *DIGITECH VISION PULSE*.

Использование микропроцессора последнего поколения и нового программного обеспечения управления дугой *vision.ARC2* позволило добиться превосходных показателей качества сварки, которые ранее не представлялись возможными.

Аппараты *DIGITECH VP2* характеризуются наличием цифрового синергетического управления, которое автоматически определяет оптимальные параметры сварки в зависимости от вида деталей, защитного газа и диаметра проволоки.

Начальный комплект *DIGITECH 4000 VP2*: источник питания, механизм подачи проволоки *HT 5* с роликами $d=1,0/1,2$ мм, кабель управления 1,2 м возд/водян.охл., кабель заземления 4 м 50 мм² (у модели 3300 *VP2* – 35мм²).

Доступны на выбор кабели управления длиной: 1,2м, 5м, 10м, 20м, 30м, 50м.

Созданные по передовым технологиям, надежные и простые в эксплуатации, эти аппараты обеспечивают высокое качество высокоскоростной

сварки, импульсной сварки *MIG*, сварки двойным импульсом, сварки *MIG/MAG*, *MMA* и *TIG* с технологией поджига дуги *TIG «Lift»* и представляют наилучшее решение для любых областей промышленного применения, где требуется высокая точность и повторяемость результатов сварки.

Модели *DIGITECH 4000 VP2* поставляются с отдельным блоком подачи проволоки (модель *DIGITECH 3200 VP2* имеет встроенный блок).

Исполнение аппарата позволяет эксплуатировать его в тяжелых условиях производства:

Металлический корпус с ударопрочной пластиковой лицевой панелью

Панель управления с защитным экраном.

Наклонная лицевая панель с хорошими углами обзора, удобная для чтения и регулировки параметров.

Класс защиты *IP 23S* и защита электронных компонентов от попадания пыли, благодаря инновационной принудительной системе охлаждения источника “туннельный эффект” – позволяют использовать аппарат в жестких производственных условиях.

Подающий механизм *HT 5*.

Модели *DIGITECH 3300, 4000* и *5000 VP2* позволяют использовать для подключения кабеля длиной до 50 м, чтобы управлять параметрами непосредственно с системы подачи проволоки

Особенности механизма подачи *HT 5*:

- дублируются основные переключателя и кнопки панели управления источника питания;
- 4 независимых дисплея: используя дисплеи на подающем механизме и дисплей на источнике, можно контролировать 4 параметра сварки одновременно;
- профессиональный 4-х роликовый механизм подачи проволоки с роликами большого диаметра для обеспечения точной и непрерывной подачи сварочной проволоки;

- возможность установки катушек подачи проволоки диаметром до 300 мм.

Поддержка системы двойной подачи проволоки.

DIGITECH VP2 в исполнении с системой двойной подачи проволоки предоставляет большой выбор возможностей для работ во всех областях, где требуется сварка деталей из различных материалов. Благодаря данной системе двойной подачи проволоки можно значительно сократить время на переключение между технологиями сварки и тем самым намного повысить производительность работ [20].

3.3 Выбор технологических режимов

Сварочный полуавтомат *CEA DIGITECH 4000* характеризуются наличием цифрового синергетического управления, которое автоматически определяет оптимальные параметры сварки, для этого в него нужно ввести данные о толщине металла, используемом защитном газе и диаметре проволоки [20].

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 шнека применяются: приспособления сборочно-сварочные ФЮРА.000001.173.00.000 СБ (оно служит для легкой установки и фиксации деталей), шаблоны для установки деталей. Спецификация приспособления сборочно-сварочного приведена в приложении Б.

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

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

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

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

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

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

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

Транспортная операция обеспечивает связь между отдельными рабочими местами, осуществляет перемещение материалов, деталей, сборочных единиц.

Она осуществляется как при помощи межоперационного, так и внутрицехового, напольного транспорта [21].

На листе плакате ФЮРА.000003.173 ЛП представлена технологическая схема сборки шнека сварного. На рисунке 3.1 показана технологическая схема изготовления шнека.

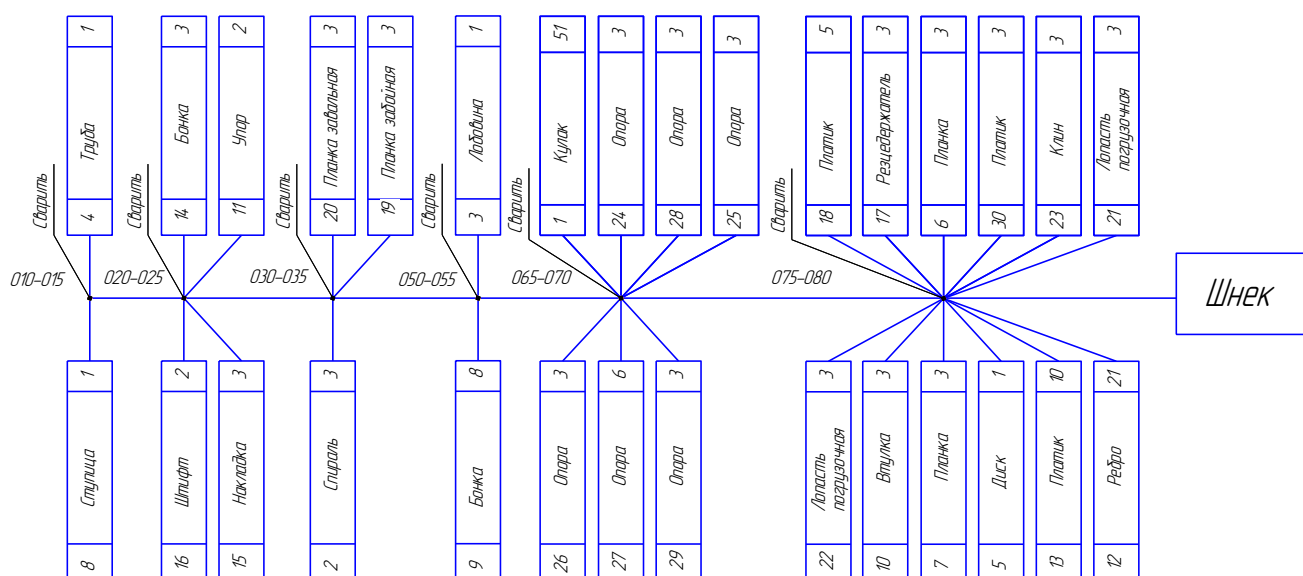


Рисунок 3.1 – Технологическая схема изготовления шнека сварного

3.6 Выбор методов контроля, регламент, оборудование

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

Качество сварных соединений в значительной мере определяет эксплуатационную надёжность и экономичность конструкции [22].

Дефекты сварных соединений – отклонения от заданных свойств, сплошности и формы шва, свойств и сплошности околошовной зоны, что приводит к нарушению прочности и других эксплуатационных характеристик изделия.

Дефекты могут быть допустимыми и недопустимыми. Вид и размер допустимых дефектов обычно указывается в технических условиях или стандартах на данный вид изделия.

При изготовлении шнека применяется визуальный измерительный контроль сварных швов. Внешним осмотром выявляют несоответствие шва геометрическим размерам, наплывы, подрезы, глубокие кратеры, прожоги, трещины, непровары, свищи и поры и т.д. [22].

Для ВИК применяются, штангенциркуль ШЦ-2-1600, лупа измерительная 10-х, линейка металлическая, люксметр не менее 500 Лм, образцы шероховатости, ИЧТ100, угольник и Шаблон Ушера-Маршака.

Так же для проверки герметичности проводятся гидравлические испытания по отдельному технологическому процессу.

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 [21].

Разработка технологических процессов включает [21]:

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 [21]:

- 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 [21]:

- 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 шнека сварного начинается с установки на приспособление сборочно-сварочное трубы поз. 4 с закреплением винтами, производится

разметка и установка до упора ступицы поз. 8. Выполняется прихватка и сварка деталей (операции 010-015). Затем выполняется кернение на трубе поз. 4 по шаблону винтовых линий, устанавливаются накладки поз. 15 (3 шт.), упоры поз. 11 (2 шт.) и штифты поз. 16 (2 шт.). Выполняется прихватка и сварка деталей (операции 020-025). Далее устанавливаются спирали поз. 2 (3 шт.), планки забойные поз. 19 (3 шт.) и планки завальные поз. 20 (3 шт.). Выполняется прихватка и сварка деталей (операция 030-035). Потом устанавливаются заглушки в отверстия диаметром 10 мм и М16, производится обработка резанием (операции 040-042). Затем устанавливается лобовина поз. 3 и бонки поз. 9 (8 шт.). Выполняется прихватка и сварка деталей (операция 050-055). Проводится обработка резанием (операция 060). Производится зачистка сб. ед. от брызг сварки, срубаются наплывы. Устанавливаются кулаки поз. 1 (51 шт.), опоры поз. 24 (3 шт.), поз. 28 (3 шт.), поз. 25 (3 шт.), поз. 26 (3 шт.), поз. 27 (6 шт.) и поз. 29 (3 шт.). Выполняется прихватка и сварка деталей (операция 065-070). Производится зачистка зоны под установку деталей, устанавливаемых в дальнейшей сборке от брызг сварки, срубаются наплывы. Устанавливаются на сб. ед. с подгонкой по месту лопасти погрузочные поз. 21 (3 шт.) и поз. 22 (3 шт.), клинья поз. 23 (3 шт.), пластики поз. 30 (3 шт.), втулки поз. 10 (3 шт.), ребра поз. 12 (21 шт.), планки поз. 7 (3 шт.), поз. 6 (3 шт.), резцедержатели поз. 17 (3 шт.), диск поз. 5 и пластики поз. 13 (10 шт.), поз. 18 (5 шт.). Выполняется прихватка и сварка деталей (операция 075-080). Далее выполняется наплавка поверхностей, указанных на чертеже шнека сварного (операция 085). Далее выполняется слесарная обработка (зачищаются св. соед. от брызг сварки, срубаются наплывы; отверстия и пазы в кулаках зачищаются от брызг) и контроль (операции 090-095).

Технологический процесс производства шнека сварного приведен в приложении В.

3.8 Техническое нормирование операций

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

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

Норма штучного времени для всех видов дуговой сварки [23]:

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

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:

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

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, % к оперативному времени.

Для механизированной сварки в смеси газов плавящимся электродом сумма коэффициентов составляет 27% [23].

$$T_o = \frac{F_1 \times \gamma \times 60}{I_1 \times \alpha} + \frac{F_n \times \gamma \times 60}{I_n \times \alpha} \times n. \quad (3.5)$$

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

I – сила сварочного тока, А;

γ – плотность наплавленного металла, г/см³;

α_n – коэффициент наплавки, г/(А·ч).

Для примера рассчитаем норму времени механизированной сварки в

смеси газов на выполнение шва Т1- ∇ 15 (рисунок 3.2) и шва №14 в операции 010-015 приварки трубы поз. 4 к лобовине поз. 3 и ступице поз.8. Так же приваривается диск поз. 5.

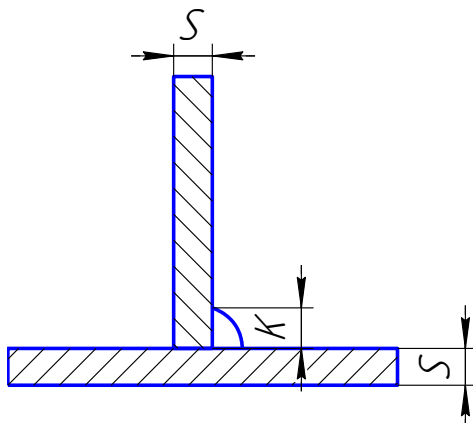


Рисунок 3.2 – Соединение Т1- ∇ 15 по ГОСТ 14771 – 76:

S – толщина листа, К – катет

Исходные данные:

- марки сталей: 14ХГ2САФД и сталь 10ХСНД;
- марка электродной проволоки Св-08ГСМТ ГОСТ 2246-70;
- сварной шов тавровый без разделки;
- шов по ГОСТ 14771-76 – Т1- ∇ 15;
- шов №14 нестандартный;
- длина швов 2100 и 2100 мм;
- положение шва нижнее;
- площадь поперечного сечения наплавленного металла шва

$F_1 = 176 \text{ мм}^2$ и $F_1 = 282,3 \text{ мм}^2$ соответственно;

- коэффициент наплавки для сварочной проволоки Св-08ГСМТ при механизированной сварке составляет $\alpha_n = 15 \text{ г}/(\text{А} \cdot \text{ч})$.

Количество проходов – $n = 6$ и 10 шт.

Время сварки для шва №8 Т1- ∇ 15 ГОСТ 14771-76 с $S = 15 \text{ мм}$:

$$T_{01} = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} + \frac{46,1 \times 7,85 \times 60}{300 \times 15} \times 2 = 11,9 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №14 нестандартный с толщиной стенки 15 мм:

$$T_o = \frac{20 \times 7,85 \times 60}{280 \times 15} + \frac{37,4 \times 7,85 \times 60}{300 \times 15} \times 7 = 29,6 \text{ мин.}$$

Определим время на операцию 010

Масса дет. поз. 4 $m_1=652$ кг; установка дет. кран-балкой на приспособление $t_1=2,1$ мин.; разметка $t_2=11,3$ мин.; нанесение риски $t_3= 1,5$ мин; масса дет. поз. 8 $m_2=164$ кг; установка изделия кран-балкой на приспособление $t_4= 1,8$ мин.; укладка асбеста $t_5=2,4$ мин.

$$t_{в.и} = 2,1+11,3+1,5+1,8+2,4=19,1 \text{ мин.}$$

Определим время на операцию 015

Предварительный подогрев $t_1= 18$ мин.; отпуск $t_2=15,6$ мин.; кантовка $t_3=2,2$ мин; клеймение $t_4=2,1$ мин.

Найдем время на прихватку:

$$1) \quad 0,15 \times 14 = 2,1 \text{ мин.},$$

$$2) \quad t_{в.и} = 18 + 15,6 + 2,2 + 2,1 + 2,1 = 40 \text{ мин.},$$

$$3) \quad T_{н.ш-к} = (11,9 + 0,75) \times \left(1 + \frac{27}{100}\right) = 14,5 \text{ мин.},$$

$$T_{н.ш-к} = (29,6 + 0,75) \times \left(1 + \frac{27}{100}\right) = 38,6 \text{ мин.}$$

$$4) \quad T_{ш} = 14,5 \times 2,1 + 38,6 \times 2,1 + 40 = 341 \text{ мин.}$$

Аналогично рассчитываем другие операции, данные расчетов сводим в таблицу 3.18.

Таблица 3.18 – Нормы штучного времени базового и предлагаемого технологических процессов изготовления шнека сварного

№ опер.	Наименование операции	T _{шт} , мин.
1	2	3
005	Комплектовочная	-
010	Сборка	19,1
015	Сварка	111,6
020	Слесарная	20,8

Продолжение таблицы 3.18

1	2	3
025	Сварка	82,82
030	Сборка	42,75
035	Сварка	691,24
040	Слесарная	2,4
045	Обработка резанием	-
050	Сборка	13,9
055	Сварка	181,71
060	Обработка резанием	-
065	Сборка	184,34
070	Сварка	1571,08
075	Сборка	247,36
080	Сварка	408,09
085	Сварка	966,7
090	Слесарная	420,2
095	Контроль	17,8
100	Испытания гидравлические	-
Итого:		5053,48

3.9 Материальное нормирование

3.9.1 Расход металла

Количество металла, идущего на изготовление изделия определяем по формуле [24]:

$$m_m = m \times k_o, \quad (3.6)$$

где m – вес одного изделия, кг;

k_o – коэффициент отходов, $k_o = 1,3$ [24];

$$m_m = 2834 \times 1,3 = 3684,2 \text{ кг},$$

3.9.2 Расход сварочной проволоки и электродов

Расчет расхода сварочной проволоки [14]:

$$M_{ЭП} = K_{р.п.} \times (1 + \psi_p) \times M_{НО}, \quad (3.7)$$

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

$K_{р.п.} = 1,03$ для электродов $K_{р.п.} = 1,6$;

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

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

Для проволоки Св-08ГСМТ:

$$M_{ЭП} = 1,03 \times (1 + 0,1) \times 179,313 = 203,049 \text{ кг}.$$

Для проволоки Св-08Г2С-О:

$$M_{ЭП} = 1,03 \times (1 + 0,1) \times 8,932 = 10,12 \text{ кг}.$$

Для электродов Т590:

$$M_{ЭП} = 1,6 \times 23,21 = 37,13 \text{ кг}.$$

3.9.3 Расход защитного газа

Расчет защитного газа произведем по формуле [14]:

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

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

$$Q_{з.г.} = 17 \times 3286,82 = 55871 \text{ л}.$$

3.9.4 Расход электроэнергии

Расход технологической электроэнергии производим по формуле [14]:

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

где U_c, I_c – электрические параметры режима сварки;

t_c – основное время сварки шва;

η_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 [14]).

Затраты на технологическую электроэнергию определим по формуле:

$$Z_{мэ} = W_{мэ} \times Ц_{э.э.}, \quad (3.10)$$

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

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

$$W_{ТЭ} = \frac{28 \times 28 \times 5,477}{0,82} + \frac{29 \times 300 \times 49,3}{0,82} + 0,4 \times \left(\frac{54,775}{0,7} - 54,775 \right) = 575417 \text{ Вт} \cdot \text{ч},$$

$$Z_{ТЭ} = 575,417 \times 5,63 = 3239,6 \text{ руб.}$$

4 Конструкторский раздел

4.1 Проектирование сборочно-сварочных приспособлений

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

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

Приспособление сборочно-сварочное.

При изготовлении шнека сварного используются приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.173.00.000 СБ, которое состоит из рамы, секции средней и секции передней. Внутри секций установлено кольцо, в которое вставляется шнек сварной и фиксируется восемью болтами. Вращение кольца обеспечивается шестью подшипниками.

4.2 Расчет элементов сборочно-сварочных приспособлений

Закрепление свариваемого изделия в сварочном приспособлении ФЮРА.000001.173.00.000 СБ осуществляется винтами. Они удерживают трубу

шнека в горизонтальном положении во время вращения сб. ед. вокруг оси вращения. Основные детали винтового прижима – неподвижный винт соединенный с рукояткой. Вращением рукоятки производится вращение винта, который закручиваясь давит на трубу. Резьбовые прижимы – самые распространенные в конструкции приспособлений. Резьба может применяться самая разнообразная, но рекомендуется метрическая. Такая резьба, обеспечивая условие самоторможения, имеет сравнительно большой шаг, что обеспечивает достаточное быстрое действие прижима. Усилие зажима P , кгс, определяется по формуле [26]:

$$P = \frac{W \times L}{r_{cp} \times \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + 0,3 \times \mu \times d_1}, \quad (4.1)$$

где W – усилие на ключе или рукоятке, кгс;

d_1 – диаметр торца, мм;

r_{cp} – средний радиус резьбы, мм.;

α – угол подъема витка резьбы, градус;

φ – угол трения в резьбовой паре, градус (для метрической резьбы $\varphi = 6^\circ 34'$);

μ – коэффициент трения на торце винта, $\mu = 0,1$;

Допускаемое усилие зажима Q , кгс, определяется по формуле [26]:

$$Q = 0,4 \times R_z \times d^2, \quad (4.2)$$

где R_z – допускаемое напряжение на разрыв, кг/см²;

d – наружный диаметр резьбы, мм.

Усилие зажима P , передаваемое винтом, должно удовлетворять условию P меньше Q .

Допускаемое усилие зажима:

$$Q = 0,4 \times 900 \times 14^2 = 70560 \text{ кгс.}$$

Определим усилие зажима, передаваемое винтом. Для прижима диаметром 14 мм. усилие на рукоятке $W = 5,7$ кг.; средний радиус резьбы $r_{cp} = 6,46$ мм.; вылет рукоятки $L = 0,15$ м.; угол подъема винтовой линии $\alpha = 2^\circ 28'$.

$$P = \frac{5,7 \times 0,15 \times 10^3}{6,46 \times \operatorname{tg}(2^\circ 28' + 6^\circ 34') + 0,3 \times 0,1 \times 14} = 592,4 \text{ кгс.}$$

Условие P меньше Q выполняется.

Расчет болтового соединения в приспособлении.

Необходимо определить усилие затяжки болта, фиксирующего сб. ед. Резьбовое соединение должно обеспечивать достаточную силу трения, позволяющую удержать закрепленный в приспособлении узел в горизонтальном положении. Максимальное усилие, которое может возникнуть в этом случае, равно силе, с которой воздействует на болтовое соединение закрепленный в приспособлении узел. Эта сила равна приблизительно 3500 кгс.

Усилие затяжки болта Q , H , определяется по формуле [26]:

$$Q = \frac{P}{f} = \frac{\pi \times d^2}{4} [\sigma_P], \quad (4.3)$$

где d – внутренний диаметр резьбы, мм.;

P – усилие сдвига, н.;

$[\sigma_h] = 45$ МПа – допускаемое напряжение при растяжении.

$$Q = \frac{3,14 \times 11,83^2}{7} \times 45 = 2473,1 \text{ Н.}$$

Тогда:

$$P = Q \times f = 2473,1 \times 8 = 19785 \text{ Н.}$$

Количество винтов:

$$n = \frac{P_{\text{ОБЩ}}}{P} = \frac{2834 \times 9,8}{19785} = 1,4 \text{ шт.} \quad (4.5)$$

Общая масса шнека не превышает 2834 кг. Значит для удержания шнека в горизонтальном положении достаточно двух винтовых прижимов. Применение в конструкции восьми прижимов гарантирует равномерную фиксацию и безопасную работу.

4.3 Порядок работы приспособлений

Приспособление служит для фиксации и кантовки шнека сварного. Труба шнека поз. 4 закрепляется в кольце поз. 8 приспособления и фиксируются болтами поз. 12 (8 шт.). Вращение свариваемого изделия обеспечивается

подшипниками поз. 15 (2 шт.) и поз. 16 (4 шт.). Подвижные части приспособления крепятся в средней секции поз. 2, передней секции поз. 3, которые крепятся на раме поз. 1.

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 [27].

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

5.2 Расчет основных элементов производства

К основным элементам производства относятся рабочие, ИТР, контролеры, оборудование, материалы и энергетические затраты [23].

5.2.1 Определение количества необходимого числа оборудования

Необходимое число оборудования рассчитаем по формуле:

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

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

Φ_d – действительный фонд рабочего времени, ч.;

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

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

T – длительность одной операции, мин.

Так как операции 010-100 выполняются на одном рабочем месте, их расчет произведем одновременно.

$$T_r = 500 \times \frac{5053,49}{60} = 42112 \text{ ч.},$$

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

$$\Phi_d = \Phi_H - 5\% = 3660 - 5\% = 3762 \text{ ч.},$$

$$n_p = \frac{42112}{3762} = 11,19,$$

округляем n_p в большую сторону и принимаем $n_p = 12$.

Найдем коэффициент загрузки оборудования:

$$K_3 = \frac{n_p}{n_p} = \frac{11,19}{12} = 0,933.$$

5.2.2 Определение состава и численности рабочих

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

$$\Sigma T_r = 42112 \text{ ч.}$$

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

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

Определим количество рабочих явочных:

$$P_{ЯВ} = \frac{T_R}{\Phi_D} = \frac{42112}{1739} = 24,22. \quad (5.3)$$

Примем число сварщиков равным $P_{ЯВ} = 22$. В первую смену работает 12 человек, а во вторую смену работает по 10 человек.

Определим количество рабочих списочных:

$$P_{СП} = \frac{T_R}{\Phi_D} = \frac{42112}{1739} = 24,22. \quad (5.4)$$

Примем число сварщиков равным $P_{СП} = 25$.

Вспомогательных рабочих (25% от количества основных рабочих) – 7;

ИТР (8% от суммы основных и вспомогательных рабочих) – 3;

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 [27].

Независимо от принадлежности к какой-либо разновидности сварочного производства сборочно-сварочные цехи могут включать следующие отделения и помещения [27]:

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

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

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

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

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

Таким образом, между проектируемым сборочно-сварочным цехом и другими цехами, сооружениями и устройствами завода существует

определенная производственная связь, необходимая для облегчения нормального выполнения процесса изготовления заданной продукции по заводу в целом.

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

На сварочном участке расположены двенадцать сборочно-сварочных приспособлений, сварочных полуавтоматов *CEA DIGITECH 4000 VP2*, перемещение деталей осуществляется кран-балкой $Q = 2$ т и краном мостовым $Q = 5$ т перемещаются готовые изделия.

6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

6.1 Финансирование проекта и маркетинг

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

6.2 Экономический анализ техпроцесса

Будет проведена экономическая оценка стоимости технологического процесса шнека сварного комбайна К750Ю.

Шнек сварной комбайна К750Ю является сложной сварной конструкцией и предназначен для челноковой механизированной выемки угля в очистных забоях.

Показатель приведенных затрат является обобщающим показателем.

В разработанном технологическом процессе применим сборочно-сварочное приспособление ФЮРА.000001.173.00.000 СБ, которое состоит из рамы, секции средней и секции передней. Внутри секций установлено кольцо, в которое вставляется шнек сварной и фиксируется восемью болтами. Вращение кольца обеспечивается шестью подшипниками.

Применим современное сварочное оборудование: сварочный полуавтомат *CEA DIGITECH 4000 VP2* [20].

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

Определение приведенных затрат производят по формуле [28]:

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

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 [26]:

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

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 [21]:

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

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

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

μ_{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 [29]

Наименование оборудования	Цо, руб
<i>CEA DIGITECH 4000 VP2</i> 12 шт.	482630

$$K_{CO}=482630 \times 12 \times 0,933=5403525 \text{ руб.}\cdot\text{год.}$$

Капитальные вложения в сварочное оборудование приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Капитальные вложения в сварочное оборудование

Наименование оборудования	К _{со} , руб. · год
<i>CEA DIGITECH 4000 VP2</i> 12 шт.	5403525
Итого	5403525

Капитальные вложения в приспособления найдем по формуле [21]:

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

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

Π_j – количество приспособлений j -го типоразмера, ед.;

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

$$K_{\text{пр}}=185000 \times 12 \times 0,933=2071260 \text{ руб.}\cdot\text{год.}$$

Капитальные вложения в приспособления приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Капитальные вложения в приспособления

Наименование оборудования	Ц _{пр.} руб	С _п , шт	К _{пр} , руб/ед.год
Приспособление ФЮРА.000001.173.00.000 СБ	185000	12	2071260
ИТОГО			2071260

6.2.1.2 Капитальные вложения в подъемно-транспортное оборудование

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

$$K_{н.о.} = Ц_{н.о.} \times n_{н.о.}, \quad (6.5)$$

где $Ц_{н.о.}$ – оптовая цена единицы подъемно-транспортного оборудования, руб.;

$n_{н.о.}$ – количество подъемно-транспортного оборудования, ед.

$$K_{н.о.} = 185000 \times 1 = 185000 \text{ руб.}$$

6.2.1.3 Определение капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями

Капитальные вложения в здание определяется по формуле [28]:

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

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

Для предлагаемого технологического процесса: $S = 279,46 \text{ м}^2$,

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

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

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

$$K_{здп} = 279,46 \times 1 \times 12 \times 94 = 315231 \text{ руб.}$$

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:

$$C = N_2 \times (C_M + C_{с.м.} + C_{зп.сд.} + C_{эс} + C_{возд} + C_{об} + C_n) + C_{зп.вс.р} \times 12 + C_{зп.АУП} \quad (6.7)$$

где C_M – затраты на основной материал, руб;

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

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

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

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

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

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

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

C_n – затраты на содержание помещения, руб.

6.2.2.1 Определение затрат на основные материалы

Затраты на металл, идущий на изготовление изделия определяем по формуле [28]:

$$C_M = m_M \times k_{т.з.} \times C_{м,н} \times C_o \text{ руб./изд.}, \quad (6.8)$$

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

$C_{м,н}$ – средняя оптовая цена стали 14ХГ2САФД, 09Г2С, 10ХСНД, 30ХГСА, Сталь 35, R400 ТУ РМО-007/05 HARDOX, на 01.01.2021, руб./кг:

- для стали 14ХГ2САФД $C_{м,н} = 40,63$ руб./кг, при $m_M = 2703,9 \times 1,3 = 3515,07$ кг.;

- для стали 09Г2С $C_M = 28,13$ руб./кг, при $m_M = 155,4 \times 1,3 = 202,02$ кг.;
- для стали 10ХСНД $C_M = 38,75$ руб./кг, при $m_M = 5,6 \times 1,3 = 7,28$ кг.;
- для стали 30ХГСА $C_M = 35$ руб./кг, при $m_M = 56,3 \times 1,3 = 73,19$ кг.;
- для стали 35 $C_M = 24,5$ руб./кг, при $m_M = 98,8 \times 1,3 = 128,44$ кг.
- для стали R400 ТУ РМО-007/05 HARDOX = 400 руб./кг, при $m_M = 78,07 \times 1,3 = 101,491$ кг.;

$k_{т.з.}$ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы при приобретении материалов $k_{т.з.} = 1,04$ [14].

H_0 – норма возвратных отходов,

$$H_0 = m_M \times 0,3 = 2703,9 \times 0,3 + 155,4 \times 0,3 + 5,6 \times 0,3 + 56,3 \times 0,3 + 98,8 \times 0,3 + 78,07 \times 0,3 = 929,421 \text{ кг/шт};$$

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

Коэффициент потерь материала на отходы составляет 1,3 [24].

$$C_M = 1,04 \times (3515,07 \cdot 40,63 + 202,02 \cdot 28,13 + 7,28 \cdot 38,75 + 73,19 \cdot 35 + 128,44 \cdot 24,5 + 101,491 \cdot 400) - 929,421 \times 20 = 184302,11 \text{ руб/изд.}$$

6.2.2.2 Определение затрат на сварочные материалы

Затраты на электродную проволоку определяем по формуле [28]:

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

где G_d – масса наплавленного металла электродной проволоки и электродов, кг:
 $G_d = 8,932$ кг – для проволоки Св-08Г2С-О, $G_d = 203,049$ кг – для проволоки Св-08ГСМТ, $G_d = 23,21$ кг – для электродов Т590 для разработанного технологического процесса;

k_{nd} – коэффициент, учитывающий расход сварочной проволоки (электрода) [14], $k_{п.с.} = 1,03$;

ψ_p – коэффициент потерь на разбрызгивание, зависящий от способа сварки [14], $\psi_p = 1,01 \dots 1,15$, принимаем $\psi_p = 1,1$;

$C_{п.с} = 169$ – стоимость сварочной проволоки Св-08Г2С-О, руб/кг на 01.01.2021;

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

$C_{п.с} = 264$ – стоимость электродов Т590, руб/кг на 01.01.2021.

$$C_{н.с.предл.} = (8,932 \times 169 + 203,049 \times 253) \times 1,0 \times 1,1 + 23,21 \times 1,6 \times 264 = 69717,97 \text{ руб.}$$

Затраты на защитную смесь газов определяем по формуле [28]:

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

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

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

T_0 – основное время сварки в смеси газов, ч., $T_0 = 45,23$ ч.

$$C_{з.г.} = 1,02 \times 62,52 \times 45,23 = 2879,74 \text{ руб/изд.}$$

6.2.2.3 Определение затрат на заработную плату

Затраты на заработную плату производственных рабочих рассчитываем по формуле [28]:

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

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

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

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

$K_{д.з.}$ – 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.

$$C_з = 84,22 \times 74,85 \times 1,4 \times 1,2 \times 1,3 = 17898,95 \text{ руб/изд.}$$

6.2.2.4 Определение затрат на заработную плату вспомогательных рабочих

Затраты на заработную плату вспомогательных рабочих рассчитываем по формуле:

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

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

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

k – количество профессий вспомогательных рабочих;

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

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

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

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

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

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

Затраты на заработную плату слесарей:

$$C_{з.п.слесарей} = 63,62 \times 7 \times \frac{1769}{12} \times 1,20 \times 1,4 \times 1,3 \times 1,3 = 186395 \frac{\text{руб}}{\text{изд}},$$

Затраты на заработную плату контролеров ОТК:

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

Затраты на заработную плату МОП:

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

$$C_{зп.вс.р} = C_{зп.слесарей} + C_{зп.ОТК} + C_{зп.МОП} = 186395 + 195879,25 + 23786,64 = (6.13) \\ = 406030,89 \text{ руб.}$$

6.2.2.5 Заработная плата административно-управленческого персонала

Затраты на заработную плату административно-управленческого персонала рассчитываем по формуле:

$$C_{з.п.АУП} = C_{зуп} \times Ч_{ауп} \times 12 \times K_{Д} \times K_{ПП} \times K_{РАЙ} \times K_{С}, \quad (6.14)$$

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

$Ч_{ауп}$ – численность работников административно-управленческого персонала должности, $Ч_{ауп} = 2$ чел.

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

6.2.2.6 Определение затрат на силовую электроэнергию

Затраты на технологическую электроэнергию найдем по формуле [14]:

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

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

Расход технологической электроэнергии найдем по формуле [14]:

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

где U_c, I_c – электрические параметры режима сварки;

t_c – основное время сварки шва;

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

P_x – мощность холостого хода источника;

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

производства (K_u можно выбрать по таблице 3.2.2 [14]).

Расход технологической электроэнергии (расчитано в подзаголовке 3.9.4)

$W_{тэ} = 575,417$ кВт.

$$C_{э.с.} = 575,417 \times 5,63 = 3239,6 \text{ руб.}$$

6.2.2.7 Определение затрат на сжатый воздух

Затраты на сжатый воздух определяется по формуле [21]:

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

где $g_{возд}^{ЭН}$ – расход воздуха, м³/ч.

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

Для изготовления одного изделия расход воздуха составляет:

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

$Ц_{возд} = 0,184295$ руб/м³, стоимость воздуха на 01.01.2021 г.;

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

6.2.2.8 Определение затрат на содержание и эксплуатацию оборудования

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

1. Амортизационные отчисления.

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

Годовые амортизационные отчисления зависят от стоимости электросварочного оборудования, стоимости механического и вспомогательного оборудования, стоимости приспособлений и подъемно-транспортного оборудования, и определяются по формуле [28]:

$$C_{об} = \frac{K_O \times n_o}{T_O \times N_z} + \frac{K_{II} \times n_n}{T_{II} \times N_z} + \frac{K_{II.O} \times n_{n.o}}{T_{II.O} \times N_z}, \quad (6.18)$$

где K_O – стоимость основного сварочного оборудования;

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

K_{II} – стоимость приспособлений;

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

$K_{II.O}$ – стоимость подъемно-транспортного оборудования;

$T_{II.O}$ – срок службы подъемно-транспортного оборудования, $T_{II.O} = 20$ лет [30].

$$C_{об} = \frac{(482630) \times 12}{5 \times 500} + \frac{185000 \times 12}{5 \times 500} + \frac{185000 \times 1}{20 \times 500} = 3223,12 \text{ руб.}$$

2. Затраты на текущий ремонт и обслуживание.

Стоимость ремонта и обслуживания принимается в размере 3% от стоимости оборудования. Затраты на текущий ремонт дорогостоящего инструмента принимаются в размере 10-20% его балансовой стоимости оборудования. Стоимость ремонта и обслуживания рассчитаем по формуле [28]:

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

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

$$C_{рво} = \frac{[482630 \times 12 + 185000 \times 12 + 185000 \times 1] \times 0,03}{500} = 491,79 \text{ руб.}$$

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 [28]:

$$C_n = \frac{S \times k_{сн} \times Ц_{ср.зд}}{N_z}, \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}, \quad (6.19)$$

где S – площадь сварочного участка, м^2 , $S = 249,46 \text{ м}^2$;

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

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

$$C_n = \frac{279,46 \times 0,08 \times 250}{500} = 11,18 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

Результаты расчетов по определению технологической себестоимости сводятся в таблицу 6.4.

Таблица 6.4 – Технологическая себестоимость

№ п/п	Затраты	Сумма, руб.
1	2	3
1	Затраты на основной металл	184302,11
2	Затраты на сварочные материалы	
2.1	Затраты на электроды	9803,9
2.2	Затраты на сварочную проволоку	59914,07
2.3	Затраты на защитный газ	2879,74

Продолжение таблицы 6.4

1	2	3
3	Заработная плата	
3.1	Основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих с отчислениями на социальное страхование	17898,95
3.2	Заработная плата вспомогательных рабочих	406030,89
3.3	Заработная плата административно-управленческого персонала	1966884,19
4	Затраты на электроэнергию	3239,6
5	Затраты на сжатый воздух	0,35
6	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования и помещений	3726,09
6.1	Амортизационные отчисления	3223,12
6.2	Затраты на текущий ремонт и обслуживание	491,79
6.3	Затраты на содержание помещения	11,18
ИТОГО технологическая себестоимость:		295443,33

6.3 Расчет технико-экономической эффективности

Определим себестоимость продукции:

$$C = 500 \times (184302,11 + 69717,97 + 2879,74 + 17898,95 + 3239,6 + 0,35 + 3223,12 + 491,79 + 11,18) + 406030,89 \cdot 12 + 1966884,19 = 147721662,79 \text{ руб/изд. год,}$$

Определим капитальные вложения:

$$K = 5403525 + 2071260 + 185000 + 315231 = 7975016 \text{ руб/изд. год,}$$

Определим количество приведенных затрат:

$$3_n^2 = 147721662,79 + 0,15 \times 7975016 = 148917915,24 \text{ руб/изд. год.}$$

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	84,22
3	Количество оборудования, шт.	12
4	Количество производственных рабочих, чел	24
5	Количество вспомогательных рабочих	7
6	Количество административно-управленческого персонала, чел	2
7	Норма расхода материала, кг	3684,2
8	Количество приведенных затрат, (руб./изд.)·год	148917915,24
9	Себестоимость одного изделия, руб	295443,33

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

- капитальные вложения 7975016 руб;
- себестоимость продукции 147721662,79 руб.

В результате проведенных расчетов было определено количество приведенных затрат 148917915,24 руб/изд. год.

7 Социальная ответственность

7.1 Описание рабочего места

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

При изготовлении шнека на участке используется следующее оборудование:

- полуавтомат *CEA DIGITECH 4000 VP2* 12 шт.
- приспособление сборочно-сварочное 12 шт.

ФЮРА.000001.173.00.000 СБ.

Перемещение изделия производят краном мостовым грузоподъемностью 5 т.

Шнек сварной комбайна очистного узкозахватного К750Ю является сложной сварной конструкцией и предназначен для челночной механизированной выемки угля в очистных забоях.

Состоит шнек сварной из лобовины с установленными на ней кулаками и резцедержателям, планок забойных и завальных. Так же в состав шнека сварного входят: лопасти погрузочные, диск, ступица, втулка, ребра и т. д. Масса шнека составляет 3420 кг.

В качестве материала этих деталей используют стали следующих марок: 14ХГ2САФД, 10ХСНД, R400 ТУ РМО-007/05 *HARDOX*, 09Г2С, 30ХГСА и сталь 35. Сварка производится в смеси Ar (80 %) + CO_2 (20 %) сварочными проволоками Св-08Г2С-О ГОСТ 2246-70 и Св-08ГСМТ ГОСТ 2246-70 диаметром 1,2 мм. Для наплавки применяем электроды Т590 по ГОСТ 9466-75 диаметром 4 мм.

Проектируемый участок находится на последнем пролете цеха, поэтому освещение осуществляется четырьмя окнами, расположенными в стене здания, а также шестнадцатью светильниками, расположенными непосредственно над

участком. Стены цеха выполнены из железобетонных блоков, окрашены в светлые тона.

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

На случай пожара цех оснащен запасным выходом и системой противопожарной сигнализации. Все работы производятся на участке с площадью $S = 279,46 \text{ м}^2$.

7.2. Законодательные и нормативные документы

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

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

- положений «Стандартов безопасности труда»;
- законов о труде РФ;
- технологической документации;
- норм и правил отраслевой производственной санитарии и безопасности труда;

- типовых инструкций по ОТ;
- пунктов ЕСТД («Единая система техдокументации»);
- рекомендаций по эксплуатации и паспортов различных видов агрегатов и оборудования, используемого в организации (при этом следует принимать во внимание статистические данные по производственному травматизму и конкретные условия работы на предприятии).

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

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

К нормативным документам относятся:

1. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. М.: Изд. стандартов, 1989.
2. ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление. М.: Изд. стандартов, 1982.
3. ГОСТ 12.1.012-90. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие

требования. М.: Изд. стандартов, 1990.

4. ГОСТ 12.1.046-78. ССБТ. Методы и средства вибрационной защиты. Классификация. М.: Изд. стандартов, 1990.

5. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности. М.: Изд. стандартов, 1984.

6. Правила устройства электроустановок. М.: Энергоатомиздат, 1998.

7. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. М.: Энергоатомиздат, 1994.

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

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

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

7.3 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

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

1. Запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны.

При данном процессе сварки в воздух рабочей зоны выделяется до 180 мг/м³ пыли с содержанием в ней марганца до 13,7 процентов (ПДК 0,1-0,2 мг/м³), а также CO₂ до 0,5÷0,6%; CO до 160 мг/м³; окислов азота до

8,0 мг/м³; озона до 0,36 мг/м³ (ПДК 0,1 мг/м³); оксидов железа 7,48 г/кг расходуемого материала; оксида хрома 0,02г/кг расходуемого материала (ПДК 1 мг/м³) [31, 32].

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

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

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

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

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

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

Пыль, попадающая на слизистые оболочки глаз, вызывает их раздражение, конъюнктивит. Оседая на коже, пыль забивает кожные поры, препятствуя терморегуляции организма, и может привести к дерматитам, экземам. Некоторые виды токсической пыли (извести, соды, мышьяка, карбида

кальция) при попадании на кожу вызывают химические раздражения и даже ожоги [32].

На участке сборки и сварки изготовления шнека 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 [33].

Определим количество воздуха для организации местной вентиляции по формуле [34]:

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

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

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

Найдем площадь, через которую поступает воздух по формуле:

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

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

n – количество зонтов.

Определим количество конвективного тепла, выделяемого источником [35]:

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

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

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

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

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

Найдем размеры вытяжного зонта:

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

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

$$S=3,6 \times 3,66 \times 12=158,1 \text{ м}^2.$$

$$L_M = 158,1 \times 0,2 = 31,6 \text{ м}^3 \cdot \text{с},$$

Из расчета видно, что объём воздуха удаляемый от местных отсосов составляет $L_M = 113820 \text{ м}^3 \cdot \text{ч}$.

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.

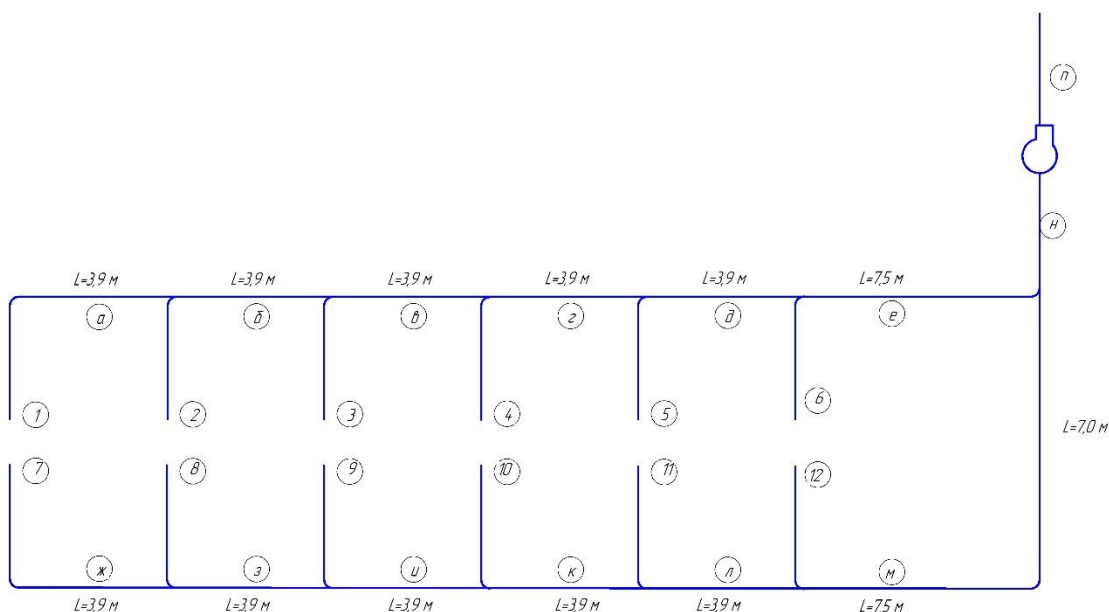


Рисунок 7.1 Кинематическая схема вентиляции

Рассчитаем диаметр воздуховодов.

Сначала рассчитаем расход воздуха для первой ветви:

$$L_{M1} = 113820 \cdot 6/12 = 56910 \text{ м}^3 \cdot \text{ч},$$

Для второй ветви:

$$L_{M2} = 113820 \cdot 6/12 = 56910 \text{ м}^3 \cdot \text{ч},$$

Определим диаметр воздуховода по формуле для первой ветви [35]:

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

Определим диаметр воздуховода для второй ветви:

$$D = 1,13 \times \left(\frac{L}{v} \right)^{1/2} = 1,13 \times \left(\frac{56910}{0,2} \right)^{1/2} = 603 \text{ мм},$$

Определим диаметр общего воздуховода для:

$$D = 1,13 \times \left(\frac{L}{v} \right)^{1/2} = 1,13 \times \left(\frac{113820}{0,2} \right)^{1/2} = 852 \text{ мм},$$

2. Производственный шум.

Источниками шума при производстве сварных конструкций являются:

- полуавтомат *CEA DIGITECH 4000 VP2*;
- 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 [36].

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 [36].

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

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

Мероприятия по борьбе с шумом.

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

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

3. Статическая нагрузка на руку.

При сварке в основном имеет место статическая нагрузка на руки, в результате чего могут возникнуть заболевания нервно-мышечного аппарата плечевого пояса. Сварочные работы относятся к категории физических работ средней тяжести с энерготратами 172÷293 Дж/с (150÷250 ккал/ч) [32].

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 [37].

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

7.4 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производённой среды

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

В производственной обстановке рабочие, находясь вблизи расплавленного или нагретого металла, горячих поверхностей подвергаются воздействию теплоты, излучаемой этими источниками. Лучистый поток теплоты, кроме непосредственного воздействия на рабочих, нагревает пол,

стены, оборудование, в результате чего температура внутри помещения повышается, что ухудшает условия работы.

Горение сварочной дуги сопровождается излучением видимых ослепительно ярких световых лучей и невидимых ультрафиолетовых и инфракрасных лучей. Видимые лучи ослепляют, так как яркость их превышает физиологическую переносимую дозу. Короткие ультрафиолетовые лучи даже при кратковременном воздействии могут вызвать электроофтальмию. Инфракрасные лучи главным образом обладают тепловым эффектом, их интенсивность зависит от мощности дуги.

Тепловая радиация на рабочем месте может в целом составлять $0,5-6 \text{ кал/см}^2 \cdot \text{мин}$ [38].

2. Защита от сварочных излучений.

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

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

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

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

Таблица 7.2 – Средства индивидуальной защиты, имеющиеся на проектируемом участке

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

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

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

Для защиты окружающих рабочих применяются ширмы.

3. Электрический ток.

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

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

4. Электробезопасность.

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

Сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом.

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

Для связи вертикальных заземлителей используют полосовую сталь сечением 4х12 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 шнека 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 [39].

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 шнека сварного ФЮРА.0К750Ю.173.00.000 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 [39].

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 шнека 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 [39].

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

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 шнека.

Для сборки-сварки шнека 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 – 279,46 м²;

Средний коэффициент загрузки оборудования – 80,63 %;

Количество приведенных затрат – 148917915,24 руб./изд.·год.

Библиография

1. Койдалов А.А., Говрик А.И. Эффективность применения защитных газовых смесей при дуговой сварке сталей // Сварщик в России. 2011. № 5. С. 26-29.
2. Фивейский А.М. Новые процессы *MIG/MAG*-сварки // ТехСовет. 2010. №4. С. 38.
3. Шолохов М.А., Фивейский А.М., Бузорина Д.С., Лунина Е.В. / Эффективность эксплуатации инверторных источников питания // Сварка и Диагностика – 2012 – № 3 – С. 53-55
4. Цыбульский Г.А. / Исследование импульсно-дуговых процессов при периодическом изменении вольт-амперных характеристик источника питания дуги // Автоматическая сварка – № 7 – 2019 г. – с.3-8
5. Рябцев И.А., Бабннец Л.Л., Лентюгов П.П., Турык Э.В. / Влияние скорости подачи электродной проволоки на проплавление основного металла при дуговой наплавке // Журнал «Автоматическая сварка», – 2019 – № 3 – с. 23-28.
6. ОСТ 12.44.107-79 Изделия угольного машиностроения. Общие технические требования к изготовлению.
7. ОСТ 36-58-81 «Конструкции строительные. Сварка. Основные требования».
8. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Требования к производству сварочных работ на опасных производственных объектах».
9. РД 34.15.132-96 Сварка и контроль качества сварных соединений металлоконструкций зданий при сооружении промышленных объектов.
10. Китаев А.М. Китаев Я.А. Справочная книга сварщика. М: Машиностроение, 1985. – 256 с.

11. Сталь 14ХГ2САФД [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: [14ХГ2САФД - конструкционная легированная высокопрочная износостойкая мартенситно-бейнитная сталь. \(resursmsk.ru\)](http://resursmsk.ru)
12. Марочник сталей и сплавов. 2-е изд, доп. и негр. /А.С. Зубченко, М.М. Колосков, Ю.В. Каширский к др. I Под общей ред. А.С. Зубченко – М.: Машиностроение, 2003. 784 с.: илл.
13. Сварка стали *HARDOX* [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: <https://www.ssab.ru/-/media/files/ru/hardox/103-ru-welding-of-hardox-2014.pdf?m=20160531195156>
14. Васильев В.И., Ильященко Д.П. Разработка этапов технологии при дуговой сварки плавлением – Издательство ТПУ, 2008г. – 96 с.
15. Гривняк И. Свариваемость сталей: Пер. со словац. Л.С.Гончаренко; под ред. Э.Л.Макарова.-М.: Машиностроение, 1984. - 216 с.
16. ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. технические условия.
17. СВ-08Г2С [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: [СВ-08Г2С \(esab.ru\)](http://esab.ru)
18. Сварочная проволока Св-08ГСМТ [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: <https://www.svartools.ru/card/svarochnaya-provoloka-sv-08gsmt/>
19. Электроды Т590 [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: <http://weldzone.info/materials/electrodes/9-deposition/64-eleetrodes-t-590>
20. Сварочный полуавтомат *CEA DIGITECH 3300/4000/5000 VP2* с импульсным режимом и спецпрограммами [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: [Сварочный полуавтомат CEA DIGITECH 3300/4000/5000 VP2 с импульсным режимом и спецпрограммами | Производство и продажа сварочного оборудования \(dlyasvarki.ru\)](http://dlyasvarki.ru)
21. Организация и планирование производства. Основы менеджмента: метод. указ. к выполн. курс. работы. для студентов спец. 120500«Оборудование и технология сварочного производства».-Томск: Изд. ЮФТПУ. – 2000. – С.24 с.
22. Маслов Б.Г. Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении: Учеб. пос. для вузов. – М.: Академия, 2008. – 272 с.

23. Ахумов В.А. Справочник нормировщика. М.: Машиностроение, 1986. 240 с.
24. Решетов Д.Н. Детали машин: Учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов. – 4-ое издание, переработанное и дополненное. Москва, "Машиностроение", 1989 – 496 с.
25. Крампит Н.Ю. Сварочные приспособления. Учебное пособие для ст. спец. 120500, ИПЛ ЮТИ ТПУ-2004
26. Крампит Н.Ю. Сварочные приспособления. Учебное пособие для ст. спец. 120500, ИПЛ ЮТИ ТПУ-2004.
27. Крампит Н.Ю. Проектирование сварочных цехов: Методические указания. Ю.: Изд-во ИПЛ ЮТИ ТПУ. – 2005. – 40 с.
28. 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
29. *SEA DIGITECH 4000 VP2* [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: [Sea DIGITECH 4000 VP2 сварочный полуавтомат - купить с БЕСПЛАТНОЙ доставкой по России \(welding-russia.ru\)](#)
30. ГОСТ 27584-88 Краны мостовые и козловые электрические. Общие технические условия.
31. ГОСТ 12.0.0030-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с изменениями по И-Л-Х1-91)»
32. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования.
33. Запыленность и загазованность воздуха в рабочих зонах [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: <http://www.ecolosorse.ru/ecologs-281-1.html>
34. Русак О.Н., доктор технических наук, профессор. Промышленная вентиляция Учебное пособие по лабораторным, практическим и дипломным работам бакалавров и магистерским диссертациям. Санкт-Петербург 2011.

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

36. 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.

37. 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.

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)
Спецификация шнек сварной

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание				
Перв. примен.				<u>Документация</u>						
			ФЮРА.ОК750Ю.173.00.000 СБ	Сборочный чертеж		*A2x3, A2x4, A2				
				<u>Сборочные единицы</u>						
Справ. №		1	ФЮРА.ОК750Ю.173.10.000	Кулак	51					
		2	ФЮРА.ОК750Ю.173.20.000	Спираль	3					
		3	ФЮРА.ОК750Ю.173.30.000	Лодовина	1					
		4	ФЮРА.ОК750Ю.173.40.000	Труба	1					
Инд. № подл.	Взам. инв. №	Инд. № докл.	Подп. и дата	<u>Детали</u>						
				5	ФЮРА.ОК750Ю.173.00.001	Диск	1			
				6	ФЮРА.ОК750Ю.173.00.002	Планка	3			
				7	ФЮРА.ОК750Ю.173.00.003	Планка	3			
				8	ФЮРА.ОК750Ю.173.00.004	Ступица	1			
				9	ФЮРА.ОК750Ю.173.00.005	Банка	8			
				10	ФЮРА.ОК750Ю.173.00.007	Втулка	3			
				11	ФЮРА.ОК750Ю.173.00.008	Упор	2			
				12	ФЮРА.ОК750Ю.173.00.009	Ребро	21			
				13	ФЮРА.ОК750Ю.173.00.010	Платик	10			
				14	ФЮРА.ОК750Ю.173.00.011	Банка	3			
								ФЮРА.ОК750Ю.173.00.000		
				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
				Разраб.	Пиражков				Лит.	Лист
Пров.	Крюков				у	1	2			
Н.контр.	Крюков				ЮТИ ТПУ					
Утв.					зр. 3-10A60					

Копировал

Формат А4

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)
Спецификация приспособление сборочно-сварочное

Формат Зона Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Приме- чание
		<u>Документация</u>		
A1	ФЮРА.000001.173.00.000 СБ	Сборочный чертеж		A1x3
		<u>Сборочные единицы</u>		
	1 ФЮРА.000001.173.01	Рама	1	
	2 ФЮРА.000001.173.02	Средняя секция	1	
	3 ФЮРА.000001.173.03	Передняя секция	1	
		<u>Детали</u>		
	4 ФЮРА.000001.173.00.001	Ось	2	
	5 ФЮРА.000001.173.00.002	Ось	4	
	6 ФЮРА.000001.173.00.004	Ось	2	
	7 ФЮРА.000001.173.00.005	Шайба	2	
	8 ФЮРА.000001.173.00.006	Кольцо	1	
	9 ФЮРА.000001.173.00.007	Кольцо	4	
	10 ФЮРА.000001.173.00.008	Пластина	4	
ФЮРА.000001.173.00.000				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Лиражков			
Пров.	Крюков			
Н.контр.	Крюков			
Утв.				
Приспособление сборочно-сварочное			Лит.	Лист
			4	1
			Листов 2	
			ЮТИ ТПУ гр 3-10А60	
			Формат А4	

Формат	Знак	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Стандартные изделия</i>		
		11		Болт М14 x 40 ГОСТ 7798-70	2	
		12		Болт М14 x 55 ГОСТ 7798-70	8	
		13		Болт М30 x 60 ГОСТ 7798-70	8	
		14		Гайка М30 ГОСТ 5915-70	8	
		15		Подшипник 2220 ГОСТ 8328-75	2	
		16		Подшипник 2310 ГОСТ 8328-75	4	
		17		Шайба 14 Н ГОСТ 6402-70	2	
		18		Шайба 30 Н ГОСТ 6402-70	8	
		19		Шайба 30 ГОСТ 11371-78	16	

Инд. № подл.
Подп. и дата
Взам. инв. №
Инд. № дубл.
Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФЮРА.000001.173.00.000

Лист
2

ГОСТ 3.1105-84 Форма 2

Добл.									
Взам.									
Подл.									
								28	1
		ФЮРА.ОК750Ю.173.00.000							
		Шнек сварной							
<p>КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ</p> <p>на технологический процесс</p> <p>сборки-сварки</p>									
				Разработал		Пыражков И.В.			
				Проверил		Крюков А.В.			
				Н. контр.		Крюков А.В.			
				Акт _____					
Т/Л	Титульный лист								1

Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			
Разраб.	Пирожаков И.В.																		
Проб.	Крюков А.В.																		
Нормир.																			
Нач. Б.Т.К.																			
Н. контр.	Крюков А.В.																		
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.			
Б					Код, наименование оборудования	Обозначение кода					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.рас.х.				
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала														
A01																			
A02																			
B3	<i>Требования безопасности</i>																		
T04	<i>1. При выполнении работ соблюдать требования ТБ согласно инструкции;</i>																		
005	<i>№ 410-06-по охране труда для слесарей механо-сборочных работ;</i>																		
06	<i>№ 90-09-по охране труда для стропальщиков;</i>																		
07	<i>№ 238-06- по охране труда для контролеров;</i>																		
08	<i>№ 23-07- для лиц занятых дуговой сваркой плавлением;</i>																		
09	<i>№ 294-09- для газорезчиков;</i>																		
010	<i>№ 356-06- о порядке оказания первой доврачебной помощи пострадавшим;</i>																		
011	<i>№ 7-07- для лиц, работающих с кран - балками;</i>																		
012	<i>Технические требования</i>																		
T13	<i>1. Изготовление сб. ед. производить согласно ОСТ 12.44.107-79, РД 36-62-00, КД и ТП.;</i>																		
T14	<i>2. Требования безопасности согласно раздела 2 ТИ4062509000054;</i>																		
T15	<i>3. Требования к деталям, сборке, сварке согласно РД 03-606-03;</i>																		
16																			
МК	Маршрутная карта																		2

Дубл.																						
Взам.																						
Подп.																						
Разраб.		Пирожаков И.В.																				
Проб.		Крюков А.В.							ФОР АОВ 7508.173.000.000													
Нормир.									Шнек сварной													
Нач. БТК																						
Н. контр.		Крюков А.В.																				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		СМ		Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.				
Б					Код, наименование оборудования					Обозначение, код			ОПП	ЕВ	ЕН	КИ						
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала																	
A01																						
A02	4. Требования к оформлению документации ОСТ 12.44.107-79,;																					
B3	5. Режимы сварки регулируются автоматически сварочным оборудованием																					
T04	6. Электроды перед наплавкой должны быть прокалены при $t=340^\circ$;																					
005	7. Требования к подготовке кромок ОСТ 12.44.107-79;																					
06	8. Требования к прихваткам ОСТ 12.44.107-79;																					
07	9. Требования способа сварки при перехватке ОСТ 12.44.107-79;																					
08	10. Требования к сборке сварного соединения ОСТ 12.44.107-79;																					
09	11. Требования к сварке корневого валика ОСТ 12.44.107-79;																					
010	12. Требования к сварке последующих слоев ОСТ 12.44.107-79;																					
011	13. Требования к клеменю шва ОСТ 12.44.107-79;																					
012	14. Требования к контролю перед сборкой ОСТ 12.44.107-79;																					
T13	15. Требования контроля при сборке РД ОЗ-606-03;																					
T14																						
T15																						
16																						
МК	Маршрутная карта																			3		

Дубл.																			
Взам																			
Подп.																			
Разраб.		Пирожков ИВ																	
Проб.		Крюков АВ.						ФОР АОВ 7500.173.000.000											
Нормир.																			
Нач. БТК																			
Н. контр.		Крюков АВ.																	
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		Обозначение документа												
Б	Код, наименование оборудования																		
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала																		
А01					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.				
А02			16. Требования к контролю после сварки, РД 03-606-03;																
Б3			17. Методы и объем контроля качества сварного соединения ОСТ 12.44.107-79, РД 03-606-03,																
Т04			ГОСТ 7512-82, ГОСТ 14.782-86, ГОСТ 16037-80.																
005																			
06																			
07																			
08																			
09																			
010																			
011																			
012																			
Т13																			
Т14																			
Т15																			
16																			
МК	Маршрутная карта																		
	4																		

Дубл.													
Взам.													
Подп.													
Разраб.	Пирожкив ИВ												
Проб.	Крюков АВ.												
Нормир.													
Нач. БТК													
Н. контр.	Крюков АВ.												
К/М	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Поз.	Наименование ДСЕ или материала	Обозначение ДСЕ	ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.	
Я										Разл. п.	Общ. п.	Такт. п.	
К01													
02						<i>Проволока СВ-08ГСМТ</i>	ГОСТ 2246-70	φ12	23309 кг				
03						<i>Проволока СВ-08Г2С-0</i>	ГОСТ 2246-70	φ12	10,12 кг.				
04						<i>Электрод Т590</i>	ГОСТ 9466-75	φ4	37,13 кг.				
05						<i>Смесь газов Ар+СО2</i>	ГОСТ Р ИСО 14175-2010		55,874 м ³				
06													
07						<i>Масса сд. ед. 2834 кг.</i>							
08													
09						<i>Спец. оснастка 136-3261; 136-3544;</i>							
10						<i>136-3545; 353-4456; 359-2095;</i>							
11						<i>(макет резца РГ-501);</i>							
12						<i>359-2274 (макет резца РШ-3285)</i>							
13													
14													
15													
16													
17													
КК	Комплектовочная карта.												5

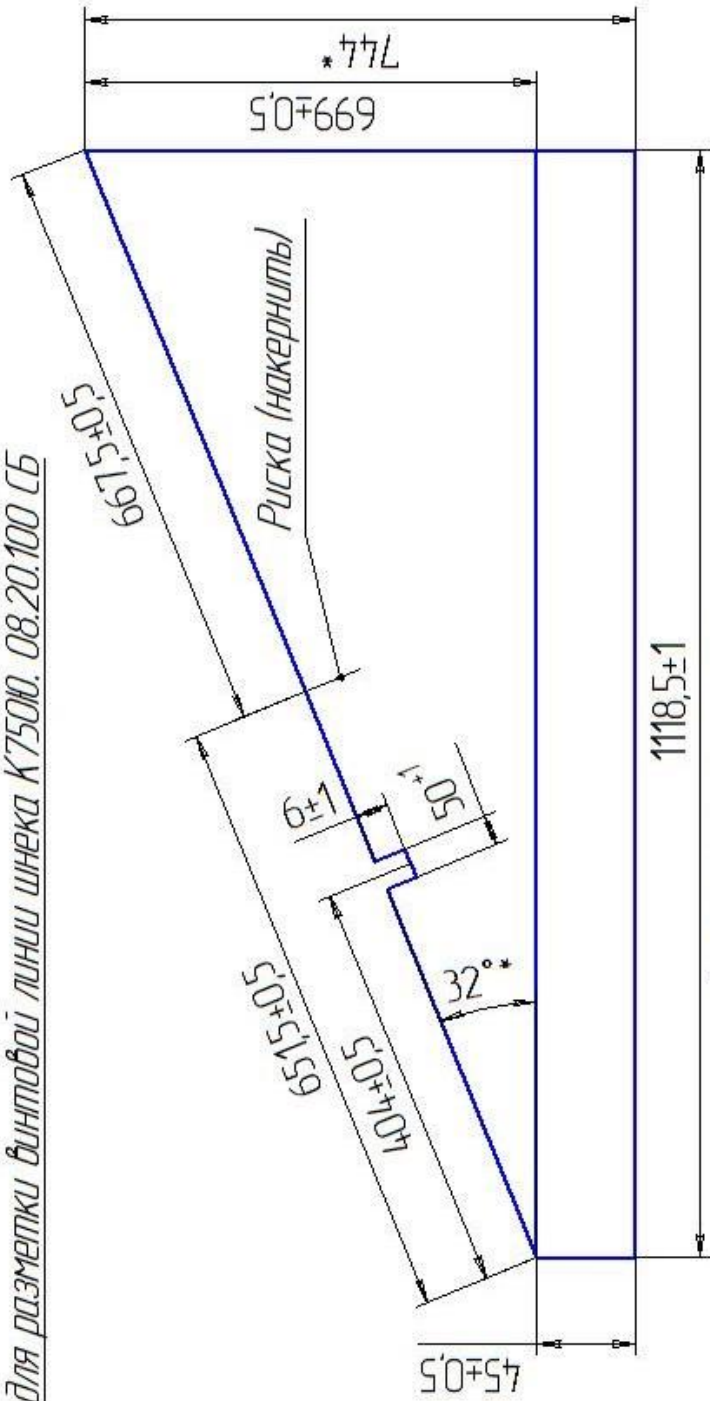
Дубл.																						
Взам.																						
Подп.																						
Разраб.	Пирожаков И.В.									ФЮРА.000001173.000.000												
Проб.	Крюков А.В.																					
Нормир.																						
Нач. БТК																						
Н. контр.	Крюков А.В.																					
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.						
Б	Код, наименование оборудования					Обозначение, код																
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала																					
A01																						
A02																						
Б3	Плита сборочная, Кран мостовой (Q = 5,0 т.), Стрел целной универсальный (Q = 5,0 т.),																					
Т04	Стрел 189254, Стрел 131593, Стрел 189975. Кран-балка (Q = 2,0 т.).																					
005	1. Подобрать детали, входящие в сборочную единицу согласно спецификации.																					
06	2. Проверить наличие клея БТК и отличительных клеем.																					
07																						
08	010 Сборка																					
09	Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001173.000.000 СБ, Кран-балка (Q = 2,0 т.).																					
010	1. Установить:-в приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001173.000.000 СБ трупц поз. 4, T=2,1 мин.																					
011	закрепить винтами;																					
012	- ступицу поз. 8.																					
Т13	2. Разметить на поз. 8 $\angle 22^{\circ} 30'$ см (вид Н лист 3); нанести риски; $\angle 22^{\circ} 30'$ обеспечить T=12,8 мин.																					
Т14	шаблоном цех.																					
Т15	3. Установить:- на поз. 4 до цпра в размер $\angle 22^{\circ} 30'$ ступицу поз. 8.																					
Т16	T=18 мин.																					
КТП	Карта технологического процесса																		6			

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
Разраб.																				
Проб.																				
Нормир.																				
Нач. Б.Т.К.																				
Н. контр.																				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.				
Б	Код, наименование оборудования					Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.					
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала																			
A01																				
A02	4. Предохранить резьбовые поверхности от брызг сварки полотном асбестовым. $T=2,4$ мин.																			
B3	шаблон цеховой $\angle 22^{\circ} 30'$																			
T04																				
005	015 Сварка $T_0=151,6$ мин.																			
06	Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.173.00.000 Сб. Полуавтомат СЕА DIGITECH 4000 VP2.																			
07	Проболока Св-08Г2С-0 $\phi 1,2$ ГОСТ 2246-70; Смесь газов Аг(80%)+СО ₂ (20%) ГОСТ Р ИСО 14175-2010.																			
08	1. Прихватить детали между собой. Количество прихваток - 14 шт. $T=1,4$ мин.																			
09	2. Выполнить предварительный подогрев $300\pm 30^{\circ}\text{C}$ и последующий отпущ $600\pm 30^{\circ}\text{C}$ для $T=33,6$ мин.																			
010	каждого шва.																			
011	Горелка газовая ГЗУ-4; Очки; Пирометр - ДТ8862; Кислород ГОСТ 6331-78, Ацетилен ГОСТ 5457-75.																			
012	3. Приварить поз. 8, корень шва варить непрерывно, дальнейшее заполнение $T=111,6$ мин.																			
T13	участка вразброс.																			
T14	Тип соединения	Длина, мм	Расход, кг.	Кол-во пр.	Примечание															
T15	№8 Т1- \triangle 15	2100	2,955	6																
16	№14 нест.	2100	4,649	8	см. Г лист 1															
КТП	Карта технологического процесса																			
	7																			

Дубл.																
Взам.																
Подп.																
Разраб.		<i>Пирожаков ИВ</i>														
Проб.		<i>Крюжков АВ.</i>														
Нормир.																
Нач. БТК																
Н. контр.		<i>Крюжков АВ.</i>														
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.
Б				Код, наименование оборудования	Наименование детали, сб. единицы или материала				Обозначение кода							
К/М							Обозначение документа									
А01							Шнек сварной									
А02	<i>4. Кантовать в удобное для сварки положение.</i>															
Б3	<i>5. Клеймить клеймом сварщика на поз 4.</i>															
Т04																
005	<i>020 Слесарная</i>															
06	<i>Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.173.00.000 Сб. Кран-балка (Q = 2,0 т).</i>															
07	<i>1. Накернить на поз. 4 по шаблону (см. эскиз лист 6) винтовые линии под установку</i>															
08	<i>спиралей поз. 2 и осевые линии пазов орошения спиралей. Выдерживать смещение</i>															
09	<i>канала орошения полосты задвижной и канала орошения поз. 4 (паз на образующей поз. 4).</i>															
010	<i>Совместить паз на шаблоне с пазом на поз. 4.</i>															
011	<i>2. Прмерить на каналы поз. 4 по месту при поз. 15 (для определения расположения</i>															
012	<i>отверстий под орошение).</i>															
Т13																
Т14																
Т15																
16																
КТП	Карта технологического процесса													8		

Дубл.									
Взам.									
Подл.									
Разраб.	Пирожков ИВ		ФОР АДК 750Ю.173.00.000						
Проб.	Крыков АВ.								
Нормир.									
Нач. БТК									
Н. контр.	Крыков АВ.		Шнек сварной						
			020						

Шаблон для разметки винтовой линии шнека К750Ю. 08.20.100 СБ

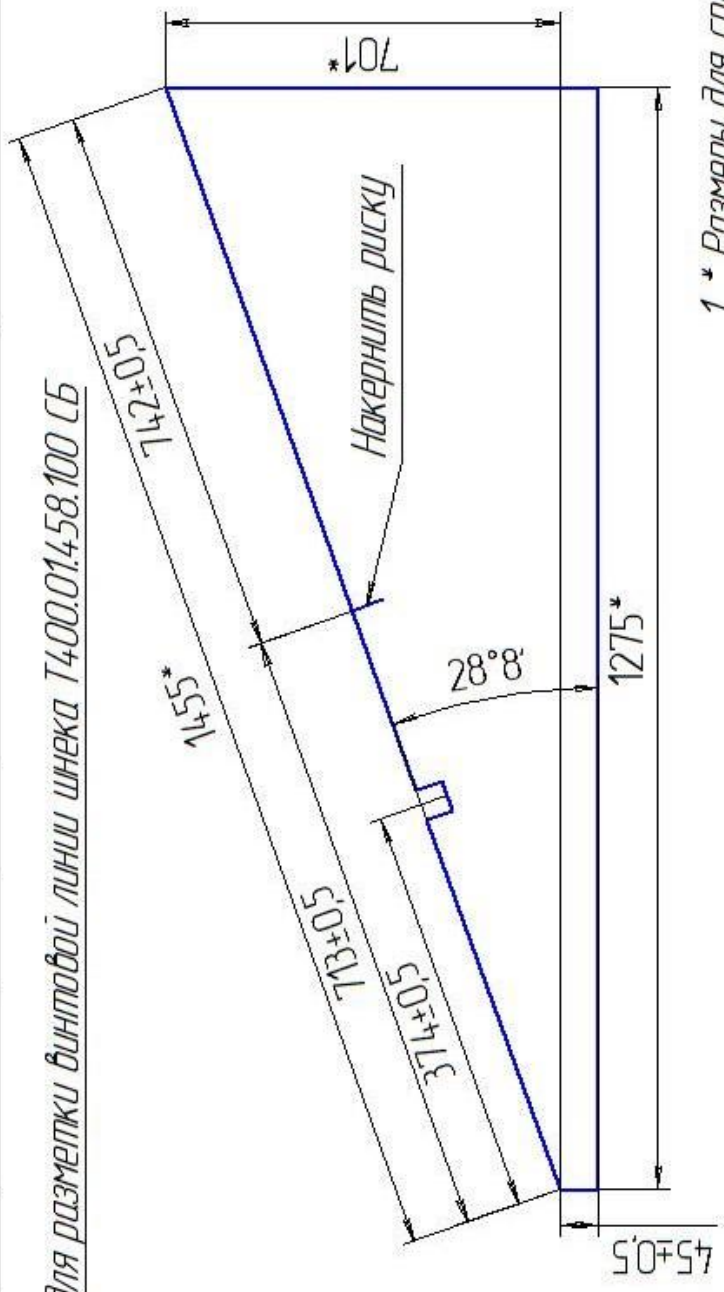


1. *Размеры для справок
2. Изготовить из листа S=0,5...1 мм.

Дубл.																					
Взам.																					
Подл.																					
Разраб.	Пиражков ИВ																				
Проб.	Крыков АВ.																				
Нормир.																					
Нач. БТК																					
Н. контр.	Крыков АВ.																				
Шнек сварной																					
020																					

ФОР АЮК 7508.173.00.000

Шаблон для разметки винтовой линии шнека Т400.01.458.100 СБ



- 1 * Размеры для справок
- 2 Изготовить из листа S=0,5...1 мм.

Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			
Разраб.	Пирожков ИВ																		
Проб.	Крюков АВ.																		
Нормир.																			
Нач. БТК																			
Н. контр.	Крюков АВ.																		
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшп.	Тпз.	Тшт.			
Б					Код, наименование оборудования	Обозначение документа													
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала	Обозначение, код													
А01					<i>Снять три поз. 15; вырезать газобой резкой по отдельному ТП. Выдержать $\phi 10+2$ (см. У-У лист 1)</i>														
А02					<i>Зачистить зону реза. Выполнить окончательную установку накладок поз. 15 (3 шт.) на сб. ед.</i>														
Б3					<i>- по месту см. Р-Р улары поз. 11 (2 шт.) и штифты поз. 16 (2 шт.);</i>														
Т04					<i>по месту поз. 14 (3 шт.); выдержать $\phi 15$</i>														
005					<i>3. Предохранить отв. $\phi 10$ от брызг сварки полотном асбестовым.</i>														
06					<i>Штырь цех. $\phi 20 \times 150$</i>														
07																			
08					<i>025 Сварка:</i>														
09					<i>Т0-82,82 мин.</i>														
010					<i>Приспособление сварочно-сварочное ФЮРА.0000001.173.00.000 СБ. Полуавтомат СЕА DIGITECH 4000 VP2.</i>														
011					<i>Проволока СБ-08Г2С-0 $\phi 1,2$ ГОСТ 2246-70; Смес. газоб. Ar(80%)+CO₂ (20%) ГОСТ Р ИСО 14175-2010.</i>														
012					<i>1. Прихватить детали между собой, к-во прихв. - 22</i>														
					<i>2. Приварить три поз. 15; поз. 14; поз. 11; поз. 16</i>														
Т13					Тип соединения	Длина, мм	Расход, кг.	Кол-во пр.											Примечание
Т14					№6 С 11	1960	0,383	1											
Т15					№4 Т1- ∇ 6	4200	0,904	1											
16					№1 Т1- ∇ 8	3600	1,364	1											
КТП					Карта технологического процесса													11	

Дубл.																					
Взам.																					
Подп.																					
Разраб.	Пирожаков И.В.																				
Проб.	Крючков А.В.																				
Нормир.																					
Нач. Б.Т.К.																					
Н. контр.	Крючков А.В.																				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		СМ		Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшп.	Тпз.	Тшт.			
Б					Код, наименование оборудования																
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала						Обозначение, код		ОПП		ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.			
A01					3. Клеймить клеем сварщика на поз. 4.														T=2,1 мин.		
A02																					
Б3					ОЗО Сборка														Tо=42,75 мин.		
T04					Приспособление сварочно-сварочное ФЮРА.0000001.173.00.000 СБ; Полуавтомат СЕА DIGITECH 4000 VP2.																
005					Проволока Св-08Г2С-0 φ1,2 ГОСТ 2246-70; Смесь газов Ar(80%)+CO ₂ (20%) ГОСТ Р ИСО 14175-2010.																
06					1. Установить на труду поз. 4 по разметке с пригонкой спираль поз. 2														T=10,75 мин.		
07					Обеспечить: - прилегание лопасти к трубе пригонкой;																
08					- перпендикулярность, совпадения канала вращающейся лопасти и трубки выдержать разметкой и пригонкой.																
09					Допускается отклонение: 3 ; смещение канала не более 5,0 мм;																
010					- наклон спиралей только в направлении вращения шнека;																
011					- прилегание лопасти к поз. 4 пригонкой.																
012					2. Повторить переход 1 для установки последующих спиралей два раза. Выполнить шов														T=21,5 мин.		
T13					стыковой на лопастях под установку поз. 19 и поз. 20.																
T14					3. Установить с подгонкой по месту см. Пт-Пт лист 2 поз. 19 (3 шт.) и поз. 20 (3 шт.).														T=9,6 мин.		
T15					4. Клеймить клеем сварщика на поз. 4.														T=0,9 мин.		
16																					
КТП					Карта технологического процесса														12		

<i>Дубл.</i>																						
<i>Взам.</i>																						
<i>Подп.</i>																						
Разраб.	<i>Пирожков ИВ</i>																					
Проб.	<i>Крюков АВ</i>										ФЮРА.ОК750Ю.173.00.000											
Нормир.	Шнек сварной																					
Нач. БТК																						
Н. контр.																						
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначения документа																
Б					Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшп.	Тпз.	Тшп.						
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала	Обозначение код																
A01																						
A02	035 Сварка: То =691,24 мин.																					
Б3	Приспособление сварочно-сварочное ФЮРА.000001.173.00.000 СБ. Полуавтомат СЕА DIGITECH 4000 VP2.																					
Т04	Проволока Св-08Г2С-0 φ1,2 ГОСТ 2246-70; СмесЬ газов Аг(80%)+СО ₂ (20%) ГОСТ Р ИСО 14175-2010.																					
005	1. Прихватить детали в порядке установки. Кол-во прихваток - 24; l ≥ 60 мм. Кантовать в Т=3,6 мин.																					
06	удобное для сварки положение.																					
07	2. Приварить три поз. 2; по три поз. 19 и поз. 20.																					
08	ВНИМАНИЕ: выполнить швы на лопастях см. П-П ФЮРА.ОК750Ю.173.00.018.																					
09	Тип соединения	Длина, мм	Расход, кг.		Кол-во пр.	Примечание																
010	№15 нест.	1080	0,596		2																	
011	№8 Т1-△15	1080	152		6																	
012	№01 Т1-△8	1470	0,557		1																	
Т13	№6 С11	1470	0,288		1																	
Т14	№18 нест.	8100	36,453		13	см. 3г-3г																
Т15																						
16																						
КТП	Карта технологического процесса																			13		

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
Разраб.																				
Проб.																				
Нормир.																				
Нач. БТК																				
Н. контр.																				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции															
Б					Код, наименование оборудования															
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала															
А01																				
А02																				
Б3																				
Т04																				
005																				
06																				
07																				
08																				
09																				
010																				
011																				
012																				
Т13																				
Т14																				
Т15																				
16																				
КТП																				

<i>Дубл.</i>														
<i>Взам.</i>														
<i>Подп.</i>														
Разраб.		<i>Пирожков И.В.</i>												
Проб.		<i>Крюков А.В.</i>												
Нормир.														
Нач. БТК														
Н. контр.		<i>Крюков А.В.</i>												
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции									
Б					Код, наименование оборудования									
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала									
A01														
A02														
Б3														
Т04														
005														
06														
07														
08														
09														
010														
011														
012														
T13														
T14														
T15														
16														
КТП											Карта технологического процесса		15	

Дубл.																					
Взам.																					
Подп.																					
Разраб.	Пирожков ИВ																				
Проб.	Крюков АВ.																				
Нормир.																					
Нач. БТК																					
Н. контр.	Крюков АВ.																				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		Обозначение документа														
Б					Код, наименование оборудования		СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшп.	Тпз.	Тшт.				
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала		Обозначение, код						ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.				
A01																					
A02																	<i>T₀ = 181,71 мин.</i>				
B3																	<i>Приспособление сварочно-сварочное ФЮРА.000001.173.00.000 СБ. Полуавтомат СЕА DIGITECH 4.000 VP2.</i>				
T04																	<i>Проволока Св-08Г2С-0 φ1,2 ГОСТ 2246-70; Смесь газов Ar(80%)+CO₂(20%) ГОСТ Р ИСО 14175-2010.</i>				
005																	<i>1. Прихватить детали в порядке установки. Кол-во прихваток - 24; длина прихв. на T=3,6 мин.</i>				
06																	<i>поз. 3 l ≥ 30 мм. Кантовать в удобном для сварки положение.</i>				
07																	<i>2. Приварить детали - восемь поз. 9. T=174,55 мин.</i>				
08																	<i>Тип соединения</i>				
09																	<i>Длина, мм</i>				
010																	<i>Расход, кг</i>				
011																	<i>Кол-во пр.</i>				
012																	<i>Примечание</i>				
T13																	<i>№4 T1-△6</i>				
T14																	<i>500</i>				
T15																	<i>720</i>				
16																	<i>500</i>				
<i>- поз. 3</i>																					
<i>№8 T1-△5</i>																					
<i>2400</i>																					
<i>3,377</i>																					
<i>3</i>																					
<i>см. Ж</i>																					
<i>см. Ц1-Ц1 лист 1</i>																					
<i>КТП</i>																					
<i>Карта технологического процесса</i>																					
<i>16</i>																					

Дизайн																		
Взам.																		
Подп.																		
Разраб.	Пирожаков И.В.																	
Проб.	Крюков А.В.					ФОР АСК 7500.173.000.000												
Нормир.																		
Нач. Б.Т.К.																		
Н. контр.																		
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Код, наименование оборудования	Код, наименование детали, сб. единицы или материала	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.
Б								Обозначение, код		ЕН	ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.			
К/М																		
A01																		
A02	Тип соединения		Длина, мм.		Расход, кг.		Кол-во прох.		Примечание									
Б3	№34 нест.		2400		4,483		6		см. Д лист 1									
Т04	№2 Т1-Δ 12		180		0,155		2											
005	№12 нест.		900		3,482		11		см. 3									
06	№31 нест.		180		0,152		3		см. М									
07	№29 нест.		150		0,086		2		см. Р ₁ -Р ₁									
08	3. Клеймить клеем сварщика на поз. 3. T=2,1 мин.																	
09																		
010	060 Обработка резанием																	
011	По отдельному ТП.																	
012																		
Т13																		
Т14																		
Т15																		
16																		
КТП	Карта технологического процесса														17			

Дубл.																	
Взам.																	
Подп.																	
Разраб.	Пирожаков И.В.																
Проб.	Крюков А.В.									ФЮРА.0017500.173.000.000							
Нормир.																	
Нач. Б.Т.К.																	
Н. контр.	Крюков А.В.																
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.
Б																	
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала	Обозначение, код							ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.
A01																	
A02																	
Б3	Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.00000173.00.000 СБ.																
T04	1. Зачистить сб. ед. от брызг сварки, срубить напльвы в зоне дет., устанавливаемых в T=14,2, 22 мин.																
005	дальнейшей сборке.																
06	2. Установить с подгонкой по месту поз. 21 (3 шт.) и поз. 22 (3 шт.) в р-р 65±2 см. П-П лист 1, T=5,6 мин.																
07	выполнить примерку с установкой двух концевых поз. 1 с установленными макетами резца.																
08	После подгонки поз. 21 (3 шт.) и поз. 22 (3 шт.) детали снять с сб. ед.																
09	3. Выполнить установку по месту на каждую поз. 2 по десять поз. 1. Поз. 1 устанавливать с T=7,8 мин.																
010	установленным макетом резца 359-2274. Обеспечить соблюдение линии резания и $\phi 1800 \pm 2$;																
011	проверить прохождение щупа $\phi 5$ по отв. Г2. Отклонения для линии резания ± 2 мм, подогнать																
012	детали при сборке.																
T13	4. Предохранить отв. и поз. 1 от брызг сварки. T=13 мин.																
T14	5. Кантовать сб. ед. T=4,0 мин.																
T15																	
16																	
КТП	Карта технологического процесса															18	

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
Разраб.	<i>Пирожков ИВ</i>																			
Проб.	<i>Крюков АВ.</i>																			
Нормир.																				
Нач. БТК																				
Н. контр.		<i>Крюков АВ.</i>																		
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции															
Б	Код, наименование оборудования				Код, наименование операции															
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала				Наименование, код		СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.			
А01					Обозначение, код								ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.			
А02	<i>6. Установить приспособление 353-4456 на поз. 3, риску в р-р 40±1 в зоне установки T=3,4 мин.</i>																			
Б3	<i>"нулевого" кулака. Выполнить настройку приспособления на <math>\angle 0^\circ</math> (середина на поз. 3) с помощью сменных втулок.</i>																			
Т04	<i>7. Установить: - на сб. ед. см. Щ-Щ л. 2 в р-р 10±1 опоры поз. 24 (3 шт.); T=13,52 мин.</i>																			
005	<i>- в р-р 5±1 см Я-Я лист 2 поз. 28 (3 шт.);</i>																			
06	<i>- в р-р 10±1 см Д1-Д1 поз. 25 (3 шт.);</i>																			
07	<i>- по месту см. Б1-Б1 поз. 26 (3 шт.);</i>																			
08	<i>- по месту см. Г1-Г1 поз. 27 (6 шт.);</i>																			
09	<i>- по месту см. Е1-Е1 поз. 29 (3 шт.);</i>																			
010	<i>- по месту см. Ю-Ю, 3-3 поз. 1 (21 шт.);</i>																			
011	<i>Р-р 1800±2 одеспечивается приспособлением 353-4456 с установленным макетом резцов 359-2274.</i>																			
Т13	<i>8. Повторить переход 2 для поз. 1 (21 шт.). T=5,6 мин.</i>																			
Т14																				
Т15																				
16																				
КТП	Карта технологического процесса																		19	

Дубл.																			
Взам																			
Подп.																			
Разраб.		Пирожков ИВ																	
Проб.		Крюков АВ.																	
Нормир.																			
Нач. БТК																			
Н. контр.		Крюков АВ.																	
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшп.	Тпз.	Тшт.	Обозначение документа		
Б	Код, наименование оборудования					Обозначение, код													
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала																		
A01																			
A02	9. Клеймить клеем сборщика на поз. 3. $T=0,9$ мин.																		
Б3	Макет резца РШ-32-85 359-1174; Макет резца 359-2274; Щип цеховой $\phi 5/100$; Заглушка цеховая																		
Т04	$\phi 32-30$ шт.; приспособление сварочное 353-4456; 353-4456; макет резца 359-2274; или штатный																		
005	резец; Заглушка цеховая $\phi 32-21$ шт.																		
06																			
07	070 Сварка: $T_0 = 1571,08$ мин.																		
08	Приспособление сварочно-сварочное ФЮРА.000001.173.00.000 СБ. Полцавтомат SEA DIGITECH 4000 VP2.																		
09	Праволока Св-08Г2С-0 и Св-08ГСМТ $\phi 12$ ГОСТ 2246-70; Смесь газов Ar(80%)+CO ₂ (20%) ГОСТ Р ИСО 14175-2010.																		
010	1. Прихватить детали в порядке установки. Кол-во прихваток 144. $T=21,6$ мин.																		
011	2. Выжечь остатки масла горелкой для швов переход 2. $T=11,8$ мин.																		
012	ВНИМАНИЕ: сварку поз. 1 производить от середины спирали к краям. 1-й переход – обеспечить провар																		
Т13	корня шва, заключительный переход – отжигающий балок.																		
Т14	ВНИМАНИЕ: швы на поз. 1; 24; 28; 25; 26 должны быть герметичны, сварку производить в круговую с																		
Т15	заплавкой мест открытых стыков между смежными швами.																		
16																			
КТП	Карта технологического процесса																	20	

<i>Дубл.</i>																		
<i>Взам.</i>																		
<i>Подп.</i>																		
Разраб.	Порошков ИВ																	
Проб.	Крюков АВ.						ФОР АОВ 7500.173.000.000											
Нормир.																		
Нач. БТК																		
Н. контр.	Крюков АВ.																	
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.		
Б					Код, наименование оборудования		Обозначение документа											
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала		Обозначение, код		ЕВ	ЕН	КМ	ЕН	КМ	ЕН	КМ	ЕН	КМ	
A01																		
A02	3. Приварить по три поз. 24; 28; 25; 26; 29; и шесть поз. 27. T=190,34 мин.																	
Б3					Длина, мм.		Расход, кг.		Кол-во прох.								Примечание	
Г04	№2 Т1-△12				1560		1342		2									
005	№3 Т1-△10				2340		1369		2									
06	№23 нест.				1170		1061		3								см. Я-Я	
07	№1 Т1-△8				390		0,148		1									
08	№21 нест.				3380		4,209		4									
09	№22 нест.				3380		4,209		4									
010	4. Выполнить предварительный подогрев и последующий отпуск для каждой поз. 1 T=110,4 мин.																	
011	Температура подогрева t°=200 ^{±10} С. Горелка газовая ГП-4; Параметр: Кислород ГОСТ 6331-78, Ацетилен ГОСТ 5457-75.																	
012	5. Приварить пятьдесят одну поз. 1 сварку вести в разброс на лодовине. T=1234,84 мин.																	
Т13					Длина, мм.		Расход, кг.		Кол-во прох.								Примечание	
Т14	№20 нест.				13770		20,942		5									
Т15	№24 нест.				13770		19,105		5									
16																		
КТП	Карта технологического процесса															21		

Дубл.		Взам.		Подп.												
Разраб.		Пирожаков И.В.														
Проб.		Крюков А.В.								ФЮРА.001173.000.000						
Нормир.										Шнек сварной						
Нач. БТК		Крюков А.В.														
Н. контр.																
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначения документа							
B	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.	
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала				Обозначение код				ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.			
A01	Тип соединения				<i>Длина, мм.</i>				<i>Расход, кг. Кол-во прох.</i>				<i>Примечание</i>			
A02	№26	нест.			13770				8,328				2			
B3	№27	нест.			13770				7,226				2			
T04	№10	нест.			3060				3,783				4			
005	№19	нест.			9690				12,066				4			
06	№33	нест.			30				0,148				15			
07	<i>Горелка газовая ГЗУ-4; Очки;</i>															
08	<i>б. Клеймить клеем сварщика на поз. 3.</i>															
09																
010	<i>075 Сборка</i>															
<i>То=24,7,36 мин.</i>																
011	<i>Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.173.000.000 Сб.</i>															
012	<i>1. Зачистить зону под установку деталей в дальнейшей сборке от брызг сварки</i>															
T13	<i>срубить напильны. Снять приспособление с сб. ед.</i>															
<i>T=228,4 мин.</i>																
T14	<i>2. Установить на сб. ед. с подгонкой по месту поз. 21 (3 шт.) и поз. 22 (3 шт.) в р-р 65±2 см. П-П лист 1.</i>															
T15	<i>- по месту с подгонкой клинья поз. 23 (3 шт.), платины поз. 30 (3 шт.);</i>															
<i>T=4,68 мин.</i>																
T16																
КТП																
Карта технологического процесса																
22																

Дубл.	Взам.	Подп.																				
Разраб.	Лярожаў ИВ																					
Проб.	Крякоў АВ.										ФЮРА.001173.000000											
Нормир.																						
Нач. БТК																						
Н. контр.	Крякоў АВ.																					
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции						Обозначения документа											
Б					Код, наименование оборудования						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.	
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала							Обозначение, код										
А01																						
А02	3. Разметить р-ры: 35±5 от "нулевого" кулака; ∠120°; ∠120° и устанавливается: T=13,38 мин.																					
Б3	- втулки поз. 10 (3 шт.) лист 3 100*; 16±2; 8±1;																					
Г04	- в р-ры: 70±3; 28±3 ребра поз. 12 (21 шт.);																					
005	- по месту см. Ц-Ц планки поз. 7 (3 шт.), поз. 6 (3 шт.), см. У-У;																					
06	- в р-р 12 мм. резцедержатели поз. 17 (3 шт.) выдерживать 4,5±1 примеркой резца типа РГ-501 макет 359-2095;																					
07	- по месту диск поз. 5;																					
08	- в р-ры: 6±2; 14±2 пластики поз. 13 (10 шт.); поз. 18 (5 шт.).																					
09	4. Клеймить клеймом сборщика на поз. 3.																					
010	Макет резца РГ-501 359-2095.																					
011																						
012	080 Сборка: Tо =408,09 мин.																					
Г13	Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.173.000000 СБ. Полуавтомат СЕА DIGITECH 4000 VP2.																					
Г14	Провалка СВ-08Г2С-0 φ12 ГОСТ 2246-70; смесь газов Ar(80%)+CO ₂ (20%) ГОСТ Р ИСО 14175-2010.																					
Г15	1. Прихватить детали в порядке установки. Кол-во прихваток 294.																					
16	T=44,1 мин.																					
КТП	Карта технологического процесса																			23		

Дубл.																		
Взам.																		
Подп.																		
Разраб.																		
Проб.																		
Нормир.																		
Нач. БТК																		
Н. контр.																		
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.														
Б	Код, наименование операции		Код, наименование оборудования		Код, наименование детали, сб. единицы или материала		Обозначение документа											
К/М	СМ		Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.						
А01			Обозначение, код															
А02	2. Приварить детали по три поз. 21, 22, 23, 19; двадцать одну поз. 12. $T=193,12$ мин.																	
Б3	Кантовать в удобное для сварки положение.																	
Т04	Шов №3 на поз. 21 и 22 выполнить на доступном участке.																	
005	Тип соединения		Длина, мм.		Расход, кг.		Кол-во прох.		Примечание									
06	№28 нест.		5220		2,368		1		см. П-П									
07	№25 нест.		4920		2,1		1											
08	№2 Т1-△12		5700		4,902		2											
09	№7 С8		320		0,058		1											
010	№7 С8		630		0,115		1											
011	№30 нест.		1540		0,926		2											
012	№13 нест.		1540		0,977		3											
Т13	№3 Т1-△10		850		0,497		2											
Т14	№32 нест.		180		0,147		3											
Т15	№9 Т3-△10		850		4,63		2											
16																		
КТП	Карта технологического процесса																	24

Дубль																							
Взам																							
Подл																							
Разраб.		<i>Пирожаков И.В.</i>																					
Проб.		<i>Крюков А.В.</i>								ФОР АОВ 7500.173.000.000													
Нормир.																							
Нач. Б.Т.К.																							
Н. контр.			<i>Крюков А.В.</i>							Шнек сварной													
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа																	
Б					Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.							
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала	Обозначение, код				ОП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.р.с.х.									
A01																							
A02	Тип соединения		Длина, мм.		Расход, кг.		Кол-во прох.		Примечание														
Б3	№11 нест.		180		0,637		11																
Т04	№16 нест.		180		0,315		6																
005	3. Приварить дет. поз. 10; 7; 5; 13; 18.																						
06	Тип соединения		Длина, мм.		Расход, кг.		Кол-во прох.		Примечание														
07	№15 нест.		720		0,397		2																
08	№6 С11		600		0,117		1																
09	№5 Н1-△6		4560		0,981		1																
010	№4 Т1-△6		4560		0,981		1																
011	№7 С8		600		0,109		1																
012	№3 Т1-△10		8000		4,682		2																
Т13	№1 Т1-△8		150		0,057		1																
Т14	4. Выполнить предварительный подогрев и последующий отпуск для швов поз. 17 Т=8,4 мин.																						
Т15	Температура подогрева t°=200 ^{±0,5} С. Горелка газовая ГП-4; Пирометр.																						
16																							
КТП	Карта технологического процесса																				25		

Дубл.																		
Взам.																		
Подп.																		
Разраб.		Пирожаков И.В.																
Проб.		Крюков А.В.																
Нормир.																		
Нач. Б.Т.К.																		
Н. контр.		Крюков А.В.																
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции		Обозначения документа											
Б	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшп.	Тпз.	Тшп.			
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала				Обозначение, код													
А01																		
А02	5. Приварить дет. поз. 17.				Длина, мм.		Расход, кг.		Кол-во прох.		Т=10,21 мин.							
Б3	Тип соединения										Примечание							
Т04	№2 Т1-Δ12				480		0,413		2									
005	№3 Т1-Δ10				600		0,351		2									
06	6. Клеймить клеем сварщика на поз. 3.																	
07																		
08	085 Сварка: То = 966,7 мин.																	
09	Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.173.00.0000 СБ. Полуавтомат СЕА DIGITECH 4000 VP2.																	
010	1. Разметить зону под наплавку: Т=12,6 мин.																	
011	- на поверхности И2 см. Е кулаков, расположенных на лодовине; на поверхности Е2																	
012	на спиралях (0,5м); на поз. 17; 13; 18; и торце поз. 4 шаг сетки - 11-14 мм h≥ 3 мм																	
Т13	шаг сетки - 8-12 мм h≥ 3 мм																	
Т14																		
Т15																		
16																		
КТП	Карта технологического процесса																	26

Дубл.																				
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	Кшп.	Тпз.	Тшт.				
Б	Код, наименование оборудования					Обозначение, код														
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала																			
A01																				
A02	2. Предохранить прилегающие к зоне накладки поверхности асбестовым полотном.																		T=1,3 мин.	
B3	3. Выполнить предварительный подогрев в зоне накладки на поз. 1; 17; 4.																		T=26,1,6 мин.	
T04	4. Выполнить наладку согласно КД см. переход 1. Электрод Т590; h=3-5 мм;																		T=572,7 мин.	
005	за один проход.																			
06	5. Зачистить валики от шлаковой корки.																			
07	5. Накрывать сб. ед. в зоне накладки асбестовым полотном по мере окончания накладки на																		T=1,3 мин.	
08	каждом участке, для замедления скорости остывания.																			
09	6. Клеимит клеймом сварщика на поз. 3.																			
010																				
011	090 Слесарная																			
012	Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.173.00.000 Сб.																			
T13	1. Зачистить сб. соедин. от дрызг сварки, срубить напильны; отверстия и пазы																		T= 373,3 мин.	
T14	в кулаках защищаются от дрызг.																			
T15	2. Проверить размеры линий резания на допуск ±2 мм приспособлением 353-4456.																		T= 12,4 мин.	
16																				
КТП	Карта технологического процесса																		27	

<i>Дубл.</i>																				
<i>Взам.</i>																				
<i>Подп.</i>																				
Разраб.	Пирожков ИВ																			
Проб.	Крюков АВ																			
Нормир.																				
Нач. БТК																				
Н. контр.	Крюков АВ																			
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа														
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.				
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение, код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.					
A01																				
A02	3. Маркировать обозначение сб. ед. и дату изготовления на поз. 3 наплавкой, высота - 50 мм. T= 9,8 мин.																			
Б3	2. Предъявить сб. ед. БТК. T= 24,7 мин.																			
T04																				
005	095 Контроль Tо=217 мин.																			
06	1. Проверить сб. соедин. и зону наплавки ВИК 100%. T=17,8 мин.																			
07	2. Проверить выполнение перехода 2 операции О90. T=16,9 мин.																			
08	3. Kleймить клеем БТК на поз. 3. T=0,9 мин.																			
09	Лупа, Штангенциркуль ШЦ-2-1600, линейка металлическая, люксметр не менее 500 Лм, ИЧТ100,																			
010	цельник и Шаблон Ушерова-Маршака; образцы шероховатости.																			
011																				
012	100 Испытания гидравлические																			
T13	По отделенному ТП.																			
T14	При обнаружении течи отметить дефектное место маркером. Выбрать дефект по ТП инв. № 20236;																			
T15	повторить операции сварки и испытания.																			
16																				
КТП	Карта технологического процесса														28					