

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 И ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА СБОРКИ-СВАРКИ ФИЛЬТРА АЭРОЗОЛЬНОГО				

УДК 622.794.66.067:621.757:621.791

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-10А51	Юрченко А.В.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Ильященко Д.П.	К.Т.Н.		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Ильященко Д.П.	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Юрга – 2020 г.

Планируемые результаты обучения по ООП

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Демонстрировать базовые естественнонаучные, математические знания, знания в области экономических и гуманитарных наук, а также понимание научных принципов, лежащих в основе профессиональной деятельности
P2	Применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире.
P3	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения задач хранения и переработки информации, коммуникативных задач и задач автоматизации инженерной деятельности
P4	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, знания в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на предприятиях машиностроения и смежных отраслей.
P6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на производственных предприятиях и в отраслевых научных организациях.
P7	Использовать законы естественнонаучных дисциплин и математический аппарат в теоретических и экспериментальных исследованиях объектов, процессов и явлений в машиностроении, при производстве иных металлоконструкций и узлов, в том числе с целью их моделирования с использованием математических пакетов прикладных программ и средств автоматизации инженерной деятельности
P8	Обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения, металлоконструкций и узлов для нефтегазодобывающей отрасли, горного машиностроения и топливно-энергетического комплекса, а также опасных технических объектов и устройств, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов и деталей.
P9	Осваивать внедряемые технологии и оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования, обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.
P10	Проводить эксперименты и испытания по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, в том числе с использованием способов неразрушающего контроля

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P11	Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения, иных металлоконструкций и узлов.
P12	Проектировать изделия машиностроения, опасные технические устройства и объекты и технологические процессы их изготовления, а также средства технологического оснащения, оформлять проектную и технологическую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и с учетом требований ресурсоэффективности, производительности и безопасности.
P13	Составлять техническую документацию, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.
P14	Непрерывно самостоятельно повышать собственную квалификацию, участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований.

Студент гр. 3-10А51
Руководитель ВКР

А.В. Юрченко
Д.П. Ильященко

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»

(Подпись) _____ (Дата) Д. П. Ильященко
(Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-10A51	Юрченко Артему Владиславовичу

Тема работы:

Разработка технологии и проектирование участка сборки-сварки фильтра аэрозольного	
Утверждена приказом проректора-директора (директора) (дата, номер)	31.01.2020 г. № 7/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

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>	Материалы преддипломной практики
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>	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. 7. Социальная ответственность.

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>		1. ФЮРА.152.079.183.00.000 СБ Фильтр аэрозольный 1 лист (А1). 2. ФЮРА.000001.183.00.000 СБ Приспособление сборочно-сварочное 1 лист (А1). 3. ФЮРА.000002.183.00.000 ЛП План участка 1 лист (А1). 4. ФЮРА.000003.183.00.000 ЛП Директивный техпроцесс 1 лист (А1). 5. ФЮРА.000004.183.00.000 ЛП Система вентиляции участка 1 лист (А1). 6. ФЮРА.000005.183.00.000 ЛП Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 1 лист (А1). 7. ФЮРА.000006.183.00.000 ЛП Карта организации труда 1 лист (А1). 8. Технологическая схема сборки и сварки изделия	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>			
Раздел		Консультант	
Технологическая и конструкторская часть		Ильященко Д.П.	
Социальная ответственность		Солодский С.А.	
Финансовый менеджмент		Полицинская Е.В.	
Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:			

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ЮТИ	Ильященко Д.П.	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-10А51	Юрченко 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»

Период выполнения (осенний / весенний семестр 2019 – 2020 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:	
---	--

Дата контроля	Название раздела (модуля)/ Вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
17.01.2020	Обзор литературы	20
17.02.2020	Объекты и методы исследования	20
17.03.2020	Расчеты и аналитика	20
17.04.2020	Финансовый менеджмент	20
20.05.2020	Социальная ответственность	20

Составил преподаватель:

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

СОГЛАСОВАНО:

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

Юрга – 2020 г.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-10A51	Юрченко Артему Владиславовичу

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

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

1. Стоимость ресурсов инженерного решения (ИР): материально-технических энергетических человеческих	464550 руб 3687,81 руб 2663489,78 руб
2. Используемая система налогообложения ставка налогов ставка отчислений	общая 13% 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Краткое описание исходных технико-экономических характеристик объекта ИР
2. Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР; расчет вложений в основные и оборотные фонды
3. Определение капитальных вложений

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	
--	--

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
3-10A51	Юрченко А.В.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-10A51	Юрченко Артему Владиславовичу

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 фильтра 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) 	<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).
2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	

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>Действие выявленных вредных факторов на организм человека. Допустимые нормы (согласно нормативно-технической документации). Разработка коллективных и рекомендации по использованию индивидуальных средств защиты.</p>
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной 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>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>

3. Охрана окружающей среды: – 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.
4. Защита в чрезвычайных ситуациях: – 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.
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – 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	
--	--

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
3-10А51	Юрченко А.В.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 91 с., 2 рисунка, 19 таблиц, 34 источника, 3 приложения, 8 л. графического материала.

Ключевые слова: фильтр, дуговая сварка в защитном газе, инверторный преобразователь, аргон, хромоникелевая сталь.

Актуальность работы: в данной выпускной квалификационной работе производится проектирование участка сборки-сварки фильтра аэрозольного.

Целью работы является: разработка технологии сборки и сварки фильтра аэрозольного из стали 12х18н10т, габаритными размерами 404 мм×368 мм×710 мм и толщиной стенки 3 мм дуговой сваркой в среде защитного газа аргона. В процессе исследования, прогнозировались химические составы основного металла и свойства сварного шва, определение расхода сварочных материалов. В результате исследования был произведен подбор сварочного оборудования, присадочной проволоки, по полученным результатам. Область применения: фильтрация от вредных и опасных химических аэрозолей.

ВКР выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2016 и КОМПАС–3D V16 и представлена на диске (в конверте на обороте обложки).

Abstract

Final qualifying work 91 p., 2 drawing, 19 tables, 34 sources, 3 applications, 8 p. graphic material.

Key words: filter, shielded gas arc welding, inverter converter, argon, nickel-chromium steel.

Relevance of work: in this final qualification work, the design of the assembly-welding section of the aerosol filter is carried out.

The aim of the work is: to develop a technology for assembling and welding an aerosol filter made of steel 12x18n10t, with overall dimensions of 404 mm 368 mm 710 mm and a wall thickness of 3 mm by arc welding in an argon shielding gas. During the study, the chemical composition of the base metal and the properties of the weld, the determination of the consumption of welding materials were predicted. As a result of the study, welding equipment and filler wire were selected according to the results. Scope: a filtration from harmful and dangerous chemical aerosols.

The WRC implemented a text editor Microsoft Word 2016 and KOMPAS-3D V10 and is represented on the disk (in an envelope on the back cover)

Оглавление

Введение	16
1 Обзор и анализ литературы	18
1.1 Современное состояние и применение технологии дуговой сварки вольфрамовым электродом в защитных газах	18
1.2 Перспективы создания сварных монокристаллических конструкций из жаропрочных никелевых сплавов	19
1.3 Действующие значения электродинамических характеристик процесса сварки неплавящимся электродом с импульсной модуляцией тока дуги	20
1.4 Заключение	21
2 Объект и методы исследования	22
2.1 Описание сварной конструкции	22
2.2 Требования НД предъявляемые к конструкции	23
2.2.1 Требования предъявляемые к изготовлению фильтра аэрозольного.	23
2.3 Методы проектирования	28
2.4 Постановка задачи	29
3 Расчеты и аналитика	31
3.1 Анализ исходных данных	31
3.1.1 Основные материалы	31
3.1.2 Обоснование и выбор способа сварки	35
3.1.3 Выбор вспомогательных материалов	36
3.2 Расчет технологических режимов	38
3.3 Выбор основного оборудования	39
3.4 Выбор оснастки	40
3.5 Составление схемы общей сборки. Определение рациональной схемы разделения конструкции на сборочные единицы	40
3.6 Выбор методов контроля, регламент, оборудование	41
3.6.1 Визуальный и измерительный контроль	41

3.6.2 Требования к выполнению визуального и измерительного контроля	42
3.6.3 Порядок выполнения визуального и измерительного контроля сварных соединений.	43
3.6.4 Капиллярный метод (метод красок)	44
3.6.5 Требования к выполнению капиллярного метода контроля	45
3.7 Разработка технической документации	46
3.8 Техническое нормирование операций	47
3.9 Материальное нормирование	49
3.9.1 Расход металла	49
3.9.2 Расход сварочной проволоки	49
3.9.3 Расход защитного газа	50
3.9.4 Расход электроэнергии	50
4 Конструкторский раздел	51
4.1 Проектирование сборочно-сварочных приспособлений	51
5 Проектирование участка сборки-сварки	52
5.1 Состав сборочно-сварочного цеха	52
5.2 Расчет основных элементов производства	53
5.2.1 Определение количества необходимого числа оборудования	53
5.2.2 Определение состава и численности рабочих	54
6 Финансовый менеджмент	59
6.1 Финансирование проекта и маркетинг	59
6.2 Экономический анализ техпроцесса	59
6.2.1 Определение капитальных вложений в оборудование и приспособления	60
6.2.2 Определение капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями	61
6.2.3 Определение затрат на основные материалы	62
6.2.4 Определение затрат на вспомогательные материалы	63
6.2.5 Определение затрат на заработную плату	63

6.2.6	Определение затрат на заработную плату вспомогательных рабочих	64
6.2.7	Заработная плата административно-управленческого персонала	65
6.2.8	Определение затрат на силовую электроэнергию	65
6.2.9	Определение затрат на сжатый воздух	66
6.2.10	Определение затрат на амортизацию оборудования	66
6.2.11	Определение затрат на амортизацию приспособлений	67
6.2.12	Определение затрат на ремонт оборудования	67
6.2.13	Определение затрат на содержание помещения	68
6.3	Расчет технико-экономической эффективности	68
6.4	Основные технико-экономические показатели участка	69
7	Социальная ответственность	71
7.1	Описание рабочего места	71
7.2.	Законодательные и нормативные документы	72
7.3	Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды	74
7.3.1	Обеспечение требуемого освещения на участке	80
7.4	Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды	80
7.4.1	Разработка методов защиты от вредных и опасных факторов	83
7.5	Охрана окружающей среды	83
7.6	Защита в чрезвычайных ситуациях	85
7.7	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	86
	Заключение	87
	Список использованных источников	88
	Приложение А (Спецификация ФЮРА.152.079)	
	Приложение Б (Спецификация ФЮРА.000001)	
	Приложение В (Технологический процесс)	
	Диск CD-R	в конверте на обложке
	Графическая часть	на отдельных листах

ФЮРА.152.079.183.00.000 СБ Фильтр аэрозольный. Сборочный чертеж	Формат А1
ФЮРА.000001.183.00.000 СБ Приспособление сборочно- сварочное. Сборочный чертеж	Формат А1
ФЮРА.000002.183.00.000 ЛП План участка	Формат А1
ФЮРА.000003.183.00.000 ЛП Директивный техпроцесс	Формат А1
ФЮРА.000004.183.00.000 ЛП Система вентиляции участка	Формат А1
ФЮРА.000005.183.00.000 ЛП Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Формат А1
ФЮРА.000006.183.00.000 ЛП Карта организации труда	Формат А1
Технологическая схема сборки и сварки изделия	Формат А1

Введение

Современный технический прогресс в промышленности неразрывно связан с совершенствованием сварочного производства. Сварка – высокопроизводительный процесс изготовления неразъёмных соединений, находит широкое применение при изготовлении металлургического, химического и энергетического оборудования, различных трубопроводах, в машиностроении, в производстве строительных и других конструкций.

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

На современном этапе развития сварочного производства в связи с развитием научно-технической революции резко возрос диапазон свариваемых толщин, материалов, видов сварки. В настоящее время сваривают материалы толщиной от несколько микрон (в микроэлектронике) до нескольких метров (в тяжелом машиностроении).

Сварка – экономически выгодный, высокопроизводительный и в значительной степени механизированный технологический процесс, широко применяемый практически во всех отраслях машиностроения.

Основными достоинствами сварки в защитных газах являются следующие факторы:

- а) хорошая защита сварки от воздействия кислорода и азота воздуха;
- б) высокие механические свойства сварного шва;

- с) высокая производительность процесса сварки.
- d) отсутствие необходимости применения флюсов и последующей очистки шва от шлака;
- е) возможность наблюдения за процессом формирования шва;

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

В настоящее время в сварочном производстве ведущее значение имеет снижение себестоимости изделия и увеличение производительности труда. Это гарантирует качественно лучшее применение рабочей силы в производственном процессе и повышает конкурентоспособность изделия на потребительском рынке и это важнейшая задача в современной экономической политике России.

1 Обзор и анализ литературы

1.1 Современное состояние и применение технологии дуговой сварки вольфрамовым электродом в защитных газах

Термин дуговая сварка в его самом широком смысле предполагается использовать для обозначения сварки плавлением. Употребляют его также совместно с термином наплавка. В этом случае она подразделяется на наплавку твердосплавную и коррозионностойкую. По экономическим соображениям производители наиболее часто прибегают к таким высокоэффективным процессам наплавки, как дуговая под флюсом (SAW) или электрошлаковая наплавка. Несмотря на достижение при этом высокого качества, соответствующего общепринятым стандартам, эти процессы в ряде случаев ограничено применимы, например, из-за невозможности применения флюса при наплавке в неудобном положении, либо высокого разбавления наплавляемого металла основным, или разбавления в нежелательных пропорциях.

Процессы дуговой сварки в защитных газах GMAW с контролем дуги (например, процесс СМТ), были внедрены в промышленность, чтобы решить проблемы, связанные, например, с коррозией и, таким образом, частично заменить SAW и электрошлаковую наплавку. В наплавке существует, кроме того, определение критерия «нулевого дефекта», который является первоочередным, позволяя избегать сложной повторной обработки, гарантирует стабильную эффективность наплавки и обеспечение длительного срока эксплуатации изделий. Поэтому, несмотря на ограниченные характеристики эффективности дуги и скорости наплавки, дуговая сварка (наплавка) вольфрамовым электродом в среде защитных газов (GTAW) часто применяется в подобных случаях[1].

1.2 Перспективы создания сварных монокристаллических конструкций из жаропрочных никелевых сплавов

Развитие авиакосмической, энергогенерирующей и др. отраслей промышленности требует применения материалов, которые могут выдерживать комплекс высоких эксплуатационных нагрузок с увеличением сроков и надежности эксплуатации. Особенно высокие требования предъявляются к материалам деталей горячего тракта газотурбинных двигателей (ГТД) и установок по жаропрочности, пластичности, высокой сопротивляемости разрушению при термической и малоцикловой усталости, а также повышенной стойкости к воздействию рабочей среды.

Этим требованиям, в определенной мере, отвечают жаропрочные никелевые сплавы (ЖНС) с поли- и монокристаллической структурой. Однако заметное повышение механических и эксплуатационных характеристик за счет многокомпонентного легирования и формирования монокристаллической структуры приводит к ухудшению технологичности материалов, в том числе к снижению свариваемости.

Наиболее широко применяются ЖНС при изготовлении элементов горячего тракта ГТД – рабочих и сопловых лопаток турбин, в некоторой степени камер сгорания, створок поворотных сопел и др. Особо ответственными и термонагруженными из них являются рабочие лопатки турбины высокого давления. Использование ЖНС с монокристаллической структурой для их изготовления позволяет значительно повысить способность выдержать весь комплекс нагрузок, эксплуатационные параметры ГТД, их работоспособность и надежность. Больше чем на 15 % возрастает при этом основная характеристика сплава – жаропрочность.

Несмотря на успехи технологии выращивания монокристаллов литьем по выплавляемым моделям, изготовление таких изделий представляет собой

не совсем простую техническую задачу. Особенно остро встают проблемы изготовления таких деталей, как охлаждаемые монокристаллические лопатки со сложной системой внутренних каналов и выходом их на поверхность, а также длинномерных и разнотолщинных лопаток. Технология изготовления изделий подобного рода методом направленной кристаллизации характеризуется значительной сложностью, трудо- и энергоемкостью, невысоким процентом выхода готовой продукции.

Становится очевидным, что изготовление подобных изделий путем сварки или наращивания отдельных их составляющих является более рациональным, что позволит создавать принципиально новые конструкции. Так, например, компания Rolls-Royce производит пустотелые сварные поликристаллические титановые лопатки ГТД, что позволяет снизить массу лопатки, повысить ее аэродинамические характеристики и термодинамическую эффективность турбины в целом [2].

1.3 Действующие значения электродинамических характеристик процесса сварки неплавящимся электродом с импульсной модуляцией тока дуги

Импульсная модуляция тока дуги при сварке неплавящимся электродом (TIG) является одним из эффективных способов управления характеристиками теплового и динамического воздействия дуги на свариваемый металл. Варьируя параметры модуляции сварочного тока, такие как частота, скважность, амплитуда и форма импульсов, можно в достаточно широких пределах изменять глубину и форму проплавления металла, термический цикл сварки, а следовательно, влиять на структуру и свойства металла шва и околошовной зоны, снижать остаточные напряжения и деформации сварного изделия. Для определения оптимальных значений параметров импульсной модуляции сварочного тока необходимо иметь

достоверные данные относительно влияния каждого из них на характер протекания тепловых, электромагнитных, газо- и гидродинамических процессов в дуговой плазме и в свариваемом металле [3].

1.4 Заключение

Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом широко применяется для соединения нержавеющей жаропрочной стали. Импульсная модуляция тока дуги при сварке неплавящимся электродом позволяет управлять воздействием дуги на свариваемый металл, можно регулировать глубину проплавления металла и форму шва. Аргонодуговая сварка неплавящимся электродом применяется для сварки тонкостенных листов нержавеющей жаропрочной стали, для химической и атомной промышленности.

2 Объект и методы исследования

2.1 Описание сварной конструкции

Фильтр аэрозольный изготавливается из хромоникелевой аустенитной стали, одним из главных эксплуатационных качеств хромоникелевых аустенитных сталей является высокая химическая стойкость к солевым водным растворам, к щелочным и кислотным средам в широком диапазоне температур. Сочетая при этом достаточную прочность и чрезвычайно высокую пластичность, данные стали являются уникальным конструкционным материалом, применяемым во многих отраслях промышленности и народного хозяйства. Хромоникелевые аустенитные стали с точки зрения требований прочности, пластичности, отсутствия трещин и пор свариваются без ограничений. Фильтр аэрозольный предназначен для очистки воздуха от аэрозолей урана.

Изделие эксплуатируется круглогодично, в закрытом помещении. В процессе эксплуатации возможен ремонт сваркой отдельных частей конструкции.

Габаритные размеры изделия: 404 мм × 368 мм × 710 мм.

Масса: 25 кг.

Ресурс фильтра аэрозольного 50 лет.

Материал корпуса – сталь 12X18H10T

Эффективность очистки воздуха 99,99%

Скорость фильтрации номинальная 0,04 м/с

Максимальная температура очищаемого воздуха 60С°

Конструкция изделия представлена на чертеже
ФЮРА.152.079.183.00.000 СБ.

Спецификация к изделию представлена в приложении А.

2.2 Требования НД предъявляемые к конструкции

2.2.1 Требования предъявляемые к изготовлению фильтра аэрозольного.

Заводы-изготовители и ремонтные производства должны располагать необходимым набором оборудования и оснастки, позволяющие выполнять все основные технологические операции по изготовлению и ремонту, а также обеспечивать высокое качество выполняемых работ. Поверочный и измерительный инструмент и приспособления, применяемые при выполнении контрольных операций, могут быть любого образца из числа принятых в практике аппаратостроения, при условии обеспечения требуемой точности измерения и прошедших необходимую метрологическую аттестацию и ряд других требований согласно НП 104-18 [4], ГОСТ 14771-76 [5], ГОСТ 23518-79 [6], ГОСТ 16037-80 [7].

Типы сварных соединений, не приведенные в настоящих Правилах, могут применяться при обеспечении прочности и выполнении требований федеральных норм и правил в области использования атомной энергии, регламентирующих проведение контроля металла оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок при изготовлении и монтаже.

2.2.2 Общие требования к сборке

В стыковых сварных соединениях элементов с различной номинальной толщиной стенки должен быть обеспечен плавный переход от одного элемента к другому. Конкретные формы указанного перехода должны устанавливаться в конструкторской (проектной) документации, исходя из требований расчета на прочность и выполнения контроля методами,

предусмотренными федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии, регламентирующими проведение контроля металла оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок при изготовлении и монтаже.

Подготовленные под сварку кромки и прилегающие к ним участки деталей должны быть зачищены от поверхностных загрязнений и цветов побежалости. Ширина указанных участков должна быть не менее 20,0 мм [4].

Все поступившие на сборку детали и сборочные единицы должны иметь маркировку и сопроводительную документацию, подтверждающую выполнение предшествующих операций. Способ маркировки определяется организацией-изготовителем (монтажной или ремонтной организацией).

Наложение прихваток в местах пересечения или сопряжения двух или нескольких подлежащих сварке соединений не допускается.

Дефектные прихватки должны быть удалены механической обработкой.

Для выполнения прихваток разрешается применять аргонодуговую сварку.

При выполнении прихваток для сборки деталей должны применяться сварочные материалы, предназначенные для выполнения сварных соединений деталей из стали (сплавов) соответствующих марок.

Если зазор превышает нормы, установленные в приложениях N 5 НП 104-18, не более чем на половину номинальной толщины основного металла в зоне подлежащих сварке кромок, но не более чем на 10,0 мм, должна выполняться наплавка кромок (одной или двух) сварочной проволокой тех марок, которые предусмотрены для выполнения данного сварного соединения. После выполнения наплавки кромки подлежат механической обработке до заданной геометрической формы.

Смещение (несовпадение) внутренних кромок в стыковых сварных соединениях с односторонней разделкой не должно превышать 12% от номинальной толщины стыкуемых кромок, но не более 0,5 мм.

В собранных под дуговую сварку стыковых сварных соединениях деталей одинаковой номинальной толщины S , не подлежащих механической обработке после сварки в зоне швов, допускаемое смещение кромок (несовпадение поверхностей соединяемых деталей) со стороны (сторон) выполнения сварки не должно превышать норм, приведенных в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Допускаемое смещение кромок

Номинальная толщина соединяемых деталей, S , мм	Максимально допускаемое смещение кромок в стыковых соединениях, мм		
	с продольными, меридиональными, хордовыми и круговыми швами при сварке любых деталей, а также с кольцевыми швами при приварке днищ	с кольцевыми швами	
		при сварке труб и конических деталей	при сварке цилиндрических корпусных деталей из листа или поковок
До 5,0 включительно	$0,20S$	$0,20S$	$0,20S$
Более 5,0 до 10,0 включительно	$0,10S + 0,5$	$0,10S + 0,5$	$0,25S$
Более 10,0 до 25,0 включительно	$0,10S + 0,5$	$0,10S + 0,5$	$0,10S + 1,5$

Продолжение таблицы 2.1

Более 25,0 до 50,0 включительно	$0,04S + 2,0$	$0,06S + 1,5$	$0,06S + 2,5$
Более 50,0 до 100,0 включительно	$0,02S + 3,0$	$0,03S + 3,0$	$0,04S + 3,5$
Более 100,0	$0,01S + 4,0$, но не более 6,0	$0,015S + 4,5$, но не более 7,5	$0,025S + 5,0$, но не более 10,0

В собранных под сварку соединениях геометрическое положение осей деталей должно соответствовать требованиям конструкторской документации.

При транспортировании собранных деталей (сборочных единиц) к месту сварки должны быть обеспечены условия, предотвращающие разрушение прихваток или швов приварки временных технологических креплений, а также повреждение и загрязнение собранных под сварку деталей.

При обработке кромок нужно учитывать некоторые особенности.

Перед началом выполнения сварочных работ необходимо произвести зачистку основного металла, на ширину более 10-20 мм от ширины шва. Зачистку следует производить металлической щеткой, близкой по химическому составу по отношению к основному металлу.

При гибке не допускается образование трещин, задигов, вмятин и закатывания в материал листа окалины, шлака, грата.

2.2.3 Выбор способов сварки

Выбор способа и технологии сварки произведен на основе обзора литературы и с учетом требований нормативных документов.

Сварка деталей (сборочных единиц) должна проводиться по технологической документации. Режимы сварки для выполнения сварных соединений приведены в приложении N 6 НП 104-18.

Ручная аргонодуговая сварка вольфрамовым электродом имеет ряд преимуществ:

- отсутствие необходимости применения флюсов или обмазок, а, следовательно, и очистки швов от шлака и неиспользованных остатков флюса;

- высокая степень концентрации источника тепла, позволяющая значительно сократить зону структурных превращений и уменьшить коробление изделия;

- минимальное взаимодействие металла шва с кислородом и азотом воздуха;

- возможность наблюдения за открытой дугой, чем облегчается управление процессом сварки.

Сварка должна выполняться в условиях, обеспечивающих защиту места сварки от атмосферных осадков, влаги, сквозняков и других воздействий, влияющих на качество сварки.

Для уменьшения расхода газа и лучшего контроля его истечения рекомендуется применять ротаметр [8].

Все усадочные раковины (кратеры) должны быть выведены на удаляемые припуски деталей (или на приварные планки) или заплавлены.

После окончания сварки поверхность шва и поверхность прилегающей к нему зоны основного металла должны быть зачищены от цветов побежалости для последующего контроля [4].

2.3 Методы проектирования

Разработка нового объекта осуществляется не только путем проектирования, но и путем конструирования. Проектирование и конструирование являются взаимосвязанными процессами, дополняющими друг друга. Проектирование принято рассматривать как процесс построения общей схемы установки, агрегата, их узлов и систем, а конструирование как более детальную проработку этой схемы с учетом технологии изготовления.

Цель проектирования и конструирования- это разработка нового изделия, которое не существует или существует в другой форме и имеет иные размеры и параметры.

Стадии проектирования выделяют научно-исследовательскую работу, эскизный проект, опытно-конструкторские работы, технические и рабочие проекты др.

Техническое задание является первичным, основополагающим документом. Оно отражает технические, технико-экономические характеристики будущего изделия. Требования технического задания основывается на современных достижениях науки и техники, на выполнении научно-исследовательских и экспериментальных работах.

Техническое предложение- это начальный этап проектирования. Основная задача этого этапа, проверка совместимости требований технического задания с возможностью реализации технических решений. Содержит анализ возможных вариантов технического решения и обоснование предлагаемого варианта решения.

Эскизный проект-конструкторская проработка оптимального варианта изделия, дающая общее представление об устройстве и принципах работы изделия.

Технический проект выполняют на основе согласованного и утвержденного эскизного проекта, но если последний не разрабатывается, то на основе согласованного и утвержденного технического задания.

Разработка рабочей документации составляет заключительный этап проектирования, задачей которого является полная детализация проектных решений, обеспечивающей возможность осуществления всех производственных операций.

Методы автоматизации проектирования.

Является одним из наиболее важных этапов. Автоматизация проектирования осуществляется САПР. В САПР машиностроительных отраслей промышленности выделяют систему конструкторского(система CAD), функционального(системы расчетов и инженерного анализа-системы CAE)и технологического проектирования. [9].

2.4 Постановка задачи

Целью работы является создание технологии изготовления обечайки.

Задачей данной 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.

Целью работы является: разработка технологии сборки и сварки фильтра аэрозольного из стали 12X18H10T, аргонодуговой сваркой в среде защитного газа. В процессе исследования проводились расчет параметров режима сварки, прогнозирование химического состава и свойств сварного шва, определение расхода сварочных материалов. В результате исследования был произведен подбор сварочного оборудования, сварочной проволоки, по

полученным результатам. Область применения: сборка и сварка фильтра аэрозольного работающего в агрессивных средах.

Цели и задачи исследования (работы): в результате данной работы следует получить производство с наибольшей степенью механизации и автоматизации повышающей производительность труда.

3 Расчеты и аналитика

3.1 Анализ исходных данных

3.1.1 Основные материалы

Фильтр аэрозольный, это сварная конструкция, изготовленная из стали марки 12X18H10T.

Химический состав и механические свойства стали 12X18H10T приведены в таблицах 3.1 и 3.2.

Таблица 3.1 – Химический состав стали 12X18H10T (ГОСТ 5582-75) в % [10]

Cr	Ni	Ti	C	Si	Mn	S	P
17,02-19,0	9,0-11,0	He	He более				
		более 0,80	0,12	0,80	2,00	0,020	0,035

Таблица 3.2 – Механические свойства стали 12X18H10T (ГОСТ 5582-75) [10]

σ_T , МПа	σ_B , МПа	δ_5 , %	KCU ₄₀ МДж/м ²
235	530	38	-

Основным критерием при выборе материала является свариваемость основного металла. 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 (ширина ОШЗ зависит от толщины металла, вида и режима сварки). Следовательно, под свариваемостью необходимо понимать отношение металлов к этим основным процессам. Свариваемость металлов рассматривают с технологической и физической точки зрения [11].

Тепловое воздействие на металл в околошовных зонах и процесс

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

Физическая свариваемость определяется свойствами соединяемых металлов, их способностью вступать между собой в требуемые физико-химические отношения. Все однородные металлы обладают физической свариваемостью.

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

- a) резкое отличие химического состава, механических свойств и структуры металла шва от химического состава, структуры и свойств основного металла;
- b) изменение структуры и свойств основного металла в зоне термического влияния;
- c) возникновение в сварных конструкциях значительных напряжений, способствующих в ряде случаев образованию трещин;
- d) образование в процессе сварки тугоплавких, трудно удаляемых окислов, затрудняющих протекание процесса, загрязняющих металл шва и понижающих его качество;
- e) 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 определение технологической свариваемости должно входить:

- a) определение химического состава, структуры и свойств металла шва при том или ином способе сварки;
- b) оценка структуры и механических свойств около шовной зоны;
- c) оценка склонности сталей к образованию трещин, которая, однако, является не единственным критерием при определении технологической свариваемости;
- d) 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:

- a) первая группа – хорошо свариваемые стали, Сэкв до 0,25%, без ограничений;
- b) вторая группа – удовлетворительно свариваемые стали, Сэкв 0,25%-0,35%, только при температуре окружающей среды не ниже +5 С, Sмет < 20 мм при отсутствии ветра;

- с) третья группа – ограниченно свариваемые стали, Сэкв 0,35%-0,45%, с предварительным или сопутствующим подогревом до +250 С;
- д) четвёртая группа – плохо свариваемые стали, Сэкв выше 0,45%, с предварительным или сопутствующим подогревом, термообработкой после сварки.

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

Для оценки свариваемости сталей применяют различные величины, такие как эквивалент углерода, фактор склонности, единица склонности, критическая скорость деформирования, хромоникелевый эквивалент. В данной выпускной квалификационной работе был выбран хромоникелевый эквивалент, исходя из химического состава стали. При определении хромоникелевого эквивалента учитывается химический состав сталей, так как влияние легирующих элементов на свариваемость стали очень большое. Для определения склонности металла к образованию закалочных структур при сварке, применяют формулу [12]:

$$Cr_{\text{э}} = Cr + 1,37Mo + 1,5Si + 2Nb + 3Ti, \quad (3.1)$$

$$Ni_{\text{э}} = Ni + 0,31Mn + 22C + 14,2N + Cu, \quad (3.2)$$

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

При содержании хромоникелевого эквивалента менее 1,5%, сварочный шов не склонен к образованию закалочных структур и не склонен к образованию холодных трещин, предварительный подогрев и термообработка не требуется. Если хромоникелевый эквивалент более 1,5%, то требуется термообработка для обеспечения стойкости около шовной зоны против образования холодных трещин и закалочных структур, в этом случае следует применять предварительный подогрев, а в ряде случаев и

последующую термообработку свариваемого металла.

Рассчитаем эквивалентное содержание хромоникелевой аустенитной стали 12X18H10T:

$$Cr_{\text{э}} = 18 + 1,37 + 1,5 + 2 + 3 = 0,55\%$$

$$Ni_{\text{э}} = 10 + 0,31 + 22 + 14,2$$

Исходя из полученного расчета, предварительный подогрев и термообработка не требуется. Свариваемость данной марки стали без ограничений.

3.1.2 Обоснование и выбор способа сварки

Аргонодуговую сварку неплавящимся электродом, можно использовать для соединения материалов различной толщины (от десятых долей до десятков миллиметров). Применение аргона с различными теплофизическими свойствами и их смесей изменяет тепловую эффективность дуги и условия ввода тепла в свариваемые кромки и расширяет технологические возможности процесса сварки. При сварке в аргоне неплавящимся электродом повышается стабильность дуги и снижается угар легирующих элементов, что важно при сварке высоколегированных сталей [8].

Процесс осуществляют вручную с использованием специальных горелок или автоматически на постоянном токе прямой полярности. Исключение составляют, стали и сплавы с повышенным содержанием алюминия, когда для разрушения поверхностной пленки окислов алюминия, следует использовать переменный ток. Сварку можно выполнять непрерывно горячей или импульсной дугой. Импульсная дуга уменьшает зону термического влияния и коробление свариваемых кромок, а также обеспечивает хорошее формирование шва при сварке материала малой толщины.

3.1.3 Выбор вспомогательных материалов

Сварку производят присадочной проволокой 04X19H11M3 d 1.6мм.

Высоколегированная коррозионно-стойкая присадочная проволока Св-04X19H11M3 может использоваться для сварки деталей из нержавеющей марки стали 12X18H10Т в среде защитных газов. Проволока нашла широкое применение для изготовления химической, нефтяной, пищевой, энергетической отраслях промышленности. Так же проволока Св-04X19H11M3 обеспечивает гарантированное образование стойкого к коррозии сварного шва, выдерживающего высокие внешние нагрузки.

Химический состав и механические свойства металла шва приведены в таблицах 3.3 и 3.4 соответственно.

Таблица 3.3 - Химический состав проволоки 04X19H11M3 [13]

Марка проволоки	Содержания элементов, %							
	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	S	P
04X19H11M3	0,06	1,0-2	0,6	18-20	10-12	2-3	0,018	0,025

Таблица 3.4 - Механические свойства металла шва [13]

Марка проволоки	$\sigma_{\text{в}}$, МПа	$\sigma_{\text{т}}$, МПа	δ , %
04X19H11M3	610	430	35

Для ручной аргонодуговой сварки нужен вольфрамовый электрод ЭВТ 15 по ГОСТ 23949-80. Для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом используется вольфрам различных марок: ЭВЧ, ЭВЛ, ЭВИ-1, ЭВИ-2, ЭВИ-3, ЭВТ-15 [14].

Для сварки изделия более целесообразно будет использовать: вольфрамовый электрод марки ЭВТ-15 содержит 1,5-2,0 % окиси тория и других примесей не более 0,09 %. За счёт присадки окиси тория значительно

повышается эмиссионная способность электрода, уменьшается температура конца электрода.

Защиту сварочной ванны осуществляет инертный газ аргон.

Для сварки коррозионностойких сталей рекомендуется использовать аргон высшего сорта по ГОСТ 10157-79 [15].

Состав газа указан в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Химический состав аргона высшего сорта по ГОСТ 10157 -79

Ar, %, не менее	O ₂ , %, не более	N ₂ , %, не более	CO ₂ , %, не более	Содержание водяных паров, %, не более	Температура насыщения, К, не более
99,992	0,0007	0,006	0,0005	0,01	215

3.2 Расчет технологических режимов

На основании технологической инструкции НП 104-18 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии "Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок" [4] принимаем следующие режимы сварки указанные в таблице 3.7:

Таблица 3.7 – Параметры режимов ручной аргонодуговой сварки неплавящимся электродом [4].

Таблица 3.7 – Режимы сварки неплавящимся электродом в среде Ar [4]

№ шва	Тип шва	Диаметр, мм		Сварочный ток, А	Расход аргона, л/мин.	№
		вольфрамового электрода	присадочной проволоки			
1	У5  3	3,2	1,6	80-110	8-10	1
2	У4  3	3,2	1,6	70-100	8-10	1
3	Т1  3	3,2	1,6	50-70	8-10	1
4	Т1  3	3,2	1,6	50-70	8-10	1
5	У4  -3	3,2	1,6	70-100	8-10	1
6	У1  -3	3,2	1,6	50-70	8-10	1
7	С2	3,2	1,6	70-100	8-10	1

3.3 Выбор основного оборудования

Выбираем источник питания для ручной аргонодуговой сварки неплавящимся электродом в среде защитных газов.

Для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом нужен источник тока, обеспечивающий ток сварки $I_c = 50 - 110 \text{ А}$.

Согласно требуемым условиям выбираем сварочный аппарат Kemppi MinarcTig Evo 200/200MLP, его характеристики приведены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Технические характеристики Kemppi MinarcTig Evo 200/200MLP [16].

Основные характеристики	
Тип аппарата	Сварочный инвертор
Аргонодуговая сварка TIG	Есть
Ручная дуговая сварка MMA	Есть
Сварочный ток (MMA)	10-170А
Сварочный ток (TIG)	5-200А
Напряжение холостого хода	95В
Тип выходного тока	Постоянный
Рабочее напряжение	15,6-26,8В
Мощность	15.7 кВт·А
ПВ при 60%	160А
Габариты ДхШхВ	449х210х358мм
Масса	11Кг

Сварочный аппарат выбираем исходя из того, что он имеет преимущества:

- Постоянное качество сварки
- Стабильное зажигание дуги при токе 5А
- Таймер расхода газа до и после подачи
- Таймер увеличения/уменьшения значений сварочного тока
- Возможность импульсной сварки

Исходя из технических характеристик сварочного аппарата и наших минимальных и максимальных токах сварки видно, что сварочный аппарат подходит для выполнения задач по сварке изделия.

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.

Для изготовления фильтра аэрозольного было разработано приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.183.00.000 СБ. Оно служит для фиксации деталей изделия [17].

Спецификация приспособления представлена 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 из соответствующих элементов изготавливают сборочные единицы. Затем из сборочных единиц производят полную сборку изделия.

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

3.6 Выбор методов контроля, регламент, оборудование

Важнейшей задачей в области сварки является обеспечение высокого качества сварки. Качество сварных соединений определяет эксплуатационную надежность экономичность и технологичность сварного изделия согласно техническим требованиям.

Контролю качества подвергаются работы, как на отдельных операциях, так и сборочная единица в целом. При сборке изделия контролю подлежит: форма и размеры сварных соединений (зазоры), чистота поверхностей, образующих сварное соединение, основные размеры, определяющие работоспособность конструкции.

При осуществлении контрольной операции готовой сборочной единицы контролю подлежит :

- 100 % осмотр сварных швов (визуальный и измерительный контроль);
- контроль размеров сварных швов (выборочно);
- 100 % контроль капиллярный согласно указаниям, в конструкторской документации;
- измерение линейных размеров;
- проверка соосности.

На участке сборки и сварки фильтра аэрозольного ФЮРА 152.079.183.00.000СБ используются следующие методы контроля качества: визуальный и измерительный контроль осуществляется по РД 03-606-03, а также согласно техническим требованиям сварные швы проверяют методом капиллярной дефектоскопии (метод красок) осуществляемый по ГОСТ 18442-80.

3.6.1 Визуальный и измерительный контроль

При визуальном и измерительном контроле применяют: лупы, линейки измерительные металлические, угольники поверочные 90° лекальные, штангенциркули, угломеры с нониусом, стенкоммеры и толщиноммеры

индикаторные, в том числе специальные и универсальные (например, типа УШС), радиусные, резьбовые и др.

Измерительные приборы и инструменты должны периодически, а также после ремонта проходить поверку (калибровку) в метрологических службах, аккредитованных Госстандартом России. Срок проведения поверки (калибровки) устанавливается нормативной технической документацией (НД) на соответствующие приборы и инструменты [18].

3.6.2 Требования к выполнению визуального и измерительного контроля

Визуальный и измерительный контроль рекомендуется выполнять на стационарных участках, которые должны быть оборудованы рабочими столами, стендами, роlikоопорами и другими средствами, обеспечивающими удобство выполнения работ

Участки контроля, особенно стационарные, рекомендуется располагать в наиболее освещенных местах цеха, имеющих естественное освещение. Для создания оптимального контраста дефекта с фоном в зоне контроля необходимо применять дополнительный переносной источник света, то есть использовать комбинированное освещение. Освещенность контролируемых поверхностей должна быть достаточной для надежного выявления дефектов, но не менее 500 Лк.

Окраску поверхностей стен, потолков, рабочих столов и стендов на участках визуального и измерительного контроля рекомендуется выполнять в светлых тонах (белый, голубой, желтый, светло-зеленый, светло-серый) для увеличения контрастности контролируемых поверхностей деталей (сборочных единиц, изделий), повышения контрастной чувствительности глаза, снижения общего утомления специалиста, выполняющего контроль.

Для выполнения контроля должен быть обеспечен достаточный обзор для

глаз специалиста. Подлежащая контролю поверхность должна рассматриваться под углом более 30° к плоскости объекта контроля и с расстояния до 600 мм (рис. 1)

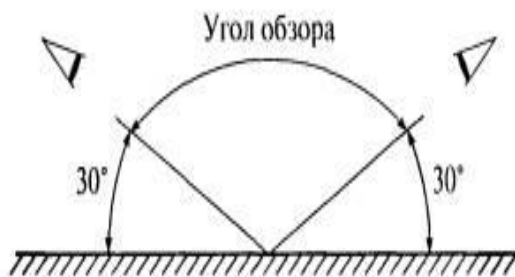


Рисунок 1. Условия визуального контроля

3.6.3 Порядок выполнения визуального и измерительного контроля сварных соединений.

Визуальный и измерительный контроль сварных соединений выполняется при производстве сварочных работ и на стадии приемосдаточного контроля готовых сварных соединений. В случае если контролируется многослойное сварное соединение, визуальный контроль и регистрация его результатов могут проводиться после выполнения каждого слоя (послойный визуальный контроль в процессе сварки). Послойный визуальный контроль в процессе сварки выполняется в случае невозможности проведения ультразвукового или радиационного контроля, а также по требованию Заказчика или в соответствии с ПТД.

В выполненном сварном соединении визуально следует контролировать: отсутствие (наличие) поверхностных трещин всех видов и направлений;

Отсутствие (наличие) на поверхности сварных соединений дефектов (пор, включений, скоплений пор и включений, отслоений, прожогов, свищей, наплывов, усадочных раковин, подрезов, непроваров, брызг расплавленного металла, западаний между валиками, грубой чешуйчатости, а также мест касания сварочной дугой поверхности основного материала);

Качество зачистки металла в местах приварки временных технологических креплений, гребенок индуктора и бобышек крепления термоэлектрических преобразователей (термопар), а также отсутствие поверхностных дефектов в местах зачистки;

Качество зачистки поверхности сварного соединения изделия (сварного шва и прилегающих участков основного металла) под последующий контроль неразрушающими методами (в случае, если такой контроль предусмотрен ПТД);

Размеры поверхностных дефектов (поры, включения и др.), выявленных при визуальном контроле;

Высоту и ширину шва, а также вогнутость и выпуклость обратной стороны шва в случае доступности обратной стороны шва для контроля;

Высоту (глубину) углублений между валиками (западания межваликовые) и чешуйчатости поверхности шва;

Подрезы (глубину и длину) основного металла;

Отсутствие непроваров (за исключением конструктивных непроваров) с наружной и внутренней стороны шва; размеры катета углового шва;

Отсутствие переломов осей сваренных цилиндрических элементов.

3.6.4 Капиллярный метод (метод красок)

Капиллярные методы основаны на капиллярном проникании индикаторных жидкостей в полости поверхностных и сквозных несплошностей материала объектов контроля и регистрации образующихся индикаторных следов визуальным способом или с помощью преобразователя. Капиллярные методы предназначены для обнаружения поверхностных и сквозных дефектов в объектах контроля, определения их расположения, протяженности (для протяженных дефектов типа трещин) и ориентации по поверхности [19].

При капиллярном методе применяют следующие дефектоскопические

материалы, приведенные ниже:

И - индикаторный пенетрант;

М - очиститель объекта контроля от пенетранта;

Г - гаситель пенетранта;

П - проявитель пенетранта.

В необходимых случаях для обнаружения следа дефекта и расшифровки результатов контроля применяют различные средства осмотра (лупы, бинокулярные стереоскопические микроскопы, зеркала) в условиях, обеспечивающих освещенность объекта контроля, соответствующую правилам эксплуатации этих средств.

3.6.5 Требования к выполнению капиллярного метода контроля

Одно из основных требований к дефектоскопическим материалам – они не должны быть вредны для человека.

Совместимость дефектоскопических материалов в наборах или сочетаниях обязательна. Составы набора не должны ухудшать эксплуатационные качества материала контролируемого объекта.

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

Температура контролируемого объекта и индикаторного пенетранта должна быть в пределах, указанных в технической документации на данный дефектоскопический материал и объект контроля.

При цветном и ахроматическом методах капиллярной дефектоскопии с визуальным способом выявления дефектов следует применять комбинированное

освещение (к общему освещению добавляют местное). Применять одно общее освещение допускается в случаях, когда по условиям технологии использовать местное освещение невозможно. На стационарных рабочих местах применять только местное освещение не допускается.

Основными этапами проведения капиллярного неразрушающего контроля являются:

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

3.7 Разработка технической документации

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

Изготовление фильтра аэрозольного начинается на сборочно-сварочной плите, на которой собираются и свариваются фланец поз. 6, обечайка поз. 7, переходник поз. 9 и крышка поз. 5 (операция 010). Потом собираются и свариваются фланец поз. 6, обечайка поз. 7, переходник поз. 10 и дно поз. 4 (операция 015). Далее на плиту устанавливают крышку поз. 13, на крышку поз. 13 устанавливают ручку поз. 1, детали сваривают (операция 020). Затем на приспособлении сборочно-сварочном устанавливается и фиксируется прижимами стенка поз. 8, к ней устанавливают сб. ед. 1 и сб. ед. 2 по подпоркам, производится сварка детали и сб. ед. (операция 025). Далее откручиваются прижимы, полученная сб. ед. 4 переворачивается на 180° , на нее устанавливают фланец поз. 11, в фланец устанавливают шпильки и выполняют сварку (операция 030). Потом производится слесарная

обработка и контроль (операции 035-040) После полученная сборочная единица 5 отправляется на плиту сборочную где устанавливают детали фильтр поз. 21, прижим поз. 3 (4 шт.), винт поз. 2 (4 шт.), прокладка поз. 12, сб. ед. 3, гайка поз. 16 (12 шт.), шайба поз. 18. (12 шт.), шпилька приварная поз. 20 (12 шт.), фланец поз. 6 (2 шт.), прокладка поз. 14 (2 шт.), болт поз. 15(12 шт.), гайка поз. 17 (12 шт.), шайба поз. 19 (12 шт.) (операция 045).

Технологический процесс производства фильтра аэрозольного представлен 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 [20]:

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

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

L – длинна сварного шва по чертежу;

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

Неполное штучно-калькуляционное время на 1 метр шва:

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

где, T_o – основное время сварки;

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

$$T_o = t_n \cdot F \cdot \gamma. \quad (3.5)$$

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

t_n – время наплавления 1 г присадочной проволоки, мин;

γ – плотность наплавленного металла, г/см³.

Время сварки для шва №1 ГОСТ 16037-80 У5:

$$T_o = 0,09 \cdot 4 \cdot 7,8 + 0,09 \cdot 2 \cdot 7,8 = 4,21 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №6 ГОСТ 23518-79 У1:

$$T_o = 0,09 \cdot 7 \cdot 7,8 = 4,91 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва №4 ГОСТ 23518-79 Т1:

$$T_o = 0,09 \cdot 7 \cdot 7,8 = 4,91 \text{ мин.}$$

Определим время на операцию 010

Масса детали поз. 5 $m_1 = 3,78$ кг; установка детали вручную на плиту сборочно-сварочную $t_1 = 0,47$ мин; масса детали поз. 9 $m_2 = 2,96$ кг; установка детали вручную на плиту сборочно-сварочную $t_2 = 0,4$ мин; масса детали поз. 7 $m_3 = 0,98$ кг; установка детали вручную на плиту сборочно-сварочную $t_3 = 0,26$ мин; масса детали поз. 6 $m_4 = 0,436$ кг; установка детали вручную на плиту сборочно-сварочную $t_4 = 0,26$ мин.

1. Рачитываем время на прихватку:

$$0,15 \cdot 12 = 1,8 \text{ мин,}$$

$$t_{в.и} = 0,47 + 0,4 + 0,26 + 0,26 + 1,8 = 3,19 \text{ мин.}$$

$$T_{н.ш-к} = (4,26 + 0,75) \cdot \left(1 + \frac{27}{100}\right) = 6,3 \text{ мин. ,}$$

$$T_{н.ш-к} = (4,91 + 0,75) \cdot \left(1 + \frac{27}{100}\right) = 8,97 \text{ мин. ,}$$

$$T_{н.ш-к} = (4,91 + 0,75) \cdot \left(1 + \frac{27}{100}\right) = 8,97 \text{ мин.}$$

$$T_{ш} = 6,3 \cdot 0,421 + 8,97 \cdot 0,421 + 8,97 \cdot 1,032 + 3,19 = 16,13 \text{ мин.}$$

Аналогично рассчитаем другие операции. Данные расчетов сводим в таблицу 3.9.

Таблица 3.9 – Нормы штучного времени технологических процессов изготовления фильтра аэрозольного

Продолжение таблицы 3.9

№ опер.	Наименование операции	T _{шт} , мин.
005	Комплектовочная	-
010	Сборочно-сварочная	16,13
015	Сборочно-сварочная	16,53
020	Сборочно-сварочная	1,69
025	Сборочно-сварочная	11,31
030	Сборочно-сварочная	17,93
035	Слесарная	16,4
040	Контроль	22,1
045	Слесарная	14,3
Итого:		116,38

3.9 Материальное нормирование

3.9.1 Расход металла

Количество металла, идущего на изготовление изделия определяем по формуле:

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

где m – вес одного изделия, кг;

k_o – коэффициент отходов, $k_o = 1,3$;

$$m_m = 2410 \cdot 1,3 = 3133 \text{ кг},$$

3.9.2 Расход сварочной проволоки

Расчет расхода сварочной проволоки для сварки в Ar по формуле [21]:

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

где $K_{р. п.}$ – коэффициент расхода проволоки, учитывающий потери её при

наладке сварочного аппарата, $K_{p.п.} = 1,02...1,03$; принимаем $K_{p.п.} = 1,03$;

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

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

$$M_{ЭП} = 1,03 \cdot (1 + 0,01) \cdot 0,323 = 0,336 \text{ кг.}$$

3.9.3 Расход защитного газа

Расчет защитного газа произведем по формуле [21]:

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

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

$$Q_{з.г.} = 10 \cdot 40,1 = 401 \text{ л.}$$

3.9.4 Расход электроэнергии

Расход технологической электроэнергии производим по формуле [22]:

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

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;

Затраты на технологическую электроэнергию определим по формуле:

$$З_{ТЭ} = W_{ТЭ} \cdot Ц_{э.э.}, \quad (3.10)$$

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

$Ц_{э.э.}$ – цена 1 кВт·ч электроэнергии, $Ц_{э.э.} = 4,52$ руб/кВт·ч;

$$W_{ТЭ} = \frac{22,6 \cdot 70 \cdot 0,668}{0,95} + 0,4 \cdot \left(\frac{0,668}{0,7} - 0,668 \right) = 1112 \text{ Вт} \cdot \text{ч},$$

$$З_{ТЭ} = 1,112 \cdot 4,52 = 5,03 \text{ руб.}$$

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 [23,24].

В предлагаемом технологическом процессе используется сборочно-сварочное приспособление ФЮРА 000001.183.00.000 СБ которое состоит из основания, на которое установлены упоры на шарнирниках.

5 Проектирование участка сборки-сварки

5.1 Состав сборочно-сварочного цеха

Рациональное размещение в пространстве запроектированного производственного процесса и всех основных элементов производства, необходимых для осуществления этого процесса требует разработка чертежей плана и разрезов проектируемого цеха. Для этого, прежде всего, необходимо установить состав последнего.

Независимо от принадлежности к какой-либо разновидности сварочного производства сборочно-сварочные цехи при полном их составе могут включать следующие отделения и помещения.

Производственные отделения. Заготовительное отделение включает производственные участки: правки и наметки металла, резки, станочной обработки, слесарно-механический и очистки металла. Сборочно-сварочное отделение, подразделяющееся на узловую и общую сборку-сварку, с производственными участками сборки, сварки, термообработки, механической обработки, испытания готовой продукции и исправления пороков, нанесения поверхностных покрытий и отделки продукции. Участки механической обработки, нанесения покрытий и отделки продукции не входят в состав проектируемого сборочно-сварочного цеха, если сваренные в нем конструкции подлежат передаче в механосборочный цех для монтажа механизмов, окончательной сборки, отделки и выпуска изделий завода.

Вспомогательные отделения. Цеховой склад металла с разгрузочно-сортировочной площадкой и участком подготовки металла, промежуточный склад деталей и полуфабрикатов с участком их сортировки и комплектации, межоперационные складочные участки и места, склад готовой продукции цеха с контрольным и упакованным отделениями и погрузочной площадкой. Кладовые сварные проволоки, баллоны с защитными газами, инструмента,

приспособлений, запасных частей и вспомогательных материалов. Мастерские: изготовления шаблонов, ремонтная, электромеханическая и другое. Отделения: электромашинное, ацетилено-компрессорное. Цеховые трансформаторные подстанции.

Административно-конторские и бытовые помещения. Контора цеха, гардероб, уборные, умывальные, душевые, буфет, комната для отдыха и приема пищи, медпункт.

5.2 Расчет основных элементов производства

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

5.2.1 Определение количества необходимого числа оборудования

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

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

Φ_d – действительный фонд рабочего времени, ч.;

$$T_r = N \cdot T,$$

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

T – длительность одной операции, мин.

– для операций 010-020:

$$T_r = 500 \cdot \frac{16,13 + 16,53 + 1,69}{60} = 286 \text{ ч.},$$

Φ_H – номинальный фонд рабочего времени в одну смену равен 1976 часа, найдем действительный отняв от номинального процент потерь времени:

$$\Phi_d = \Phi_H - 5\% = 1976 - 5\% = 1877,2 \text{ ч.},$$

$$n_p = \frac{286}{1877,2} = 0,15,$$

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

Найдем коэффициент загрузки оборудования:

$$K_3 = \frac{n_p}{n_p'} = \frac{0,15}{1} = 0,15.$$

– для операций 025-040:

$$T_r = 500 \cdot \frac{11,31 + 17,93 + 16,4 + 22,1}{60} = 564 \text{ ч.},$$

$$n_p = \frac{564}{1877,2} = 0,3,$$

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

Найдем коэффициент загрузки оборудования:

$$K_3 = \frac{n_p}{n_p'} = \frac{0,3}{1} = 0,3.$$

– для операции 045:

$$T_r = 500 \cdot \frac{14,3}{60} = 119 \text{ ч.},$$

$$n_p = \frac{119}{1877,2} = 0,06,$$

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

Найдем коэффициент загрузки оборудования:

$$K_3 = \frac{n_p}{n_p'} = \frac{0,06}{1} = 0,06.$$

5.2.2 Определение состава и численности рабочих

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

$$\Sigma T_r = 286 + 564 + 119 = 970 \text{ ч.}$$

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

$$\Phi_{\text{д}} = \Phi_{\text{н}} - 12\% = 1976 - 12\% = 1734 \text{ ч.},$$

Определим количество рабочих явочных:

$$P_{\text{яв}} = \frac{T_{\text{р}}}{\Phi_{\text{н}}} = \frac{970}{1976} = 0,49.$$

Примем число сварщиков равным $P_{\text{яв}} = 1$.

Определим количество рабочих списочных:

$$P_{\text{сп}} = \frac{T_{\text{р}}}{\Phi_{\text{д}}} = \frac{970}{1734} = 0,56.$$

Примем число сварщиков равным $P_{\text{сп}} = 1$.

Вспомогательных рабочих (30% от количества основных рабочих) – 1;

ИТР (8% от суммы основных и вспомогательных рабочих) – 1;

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

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

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

5.3 Пространственное расположение производственного процесса

5.3.1 Состав 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.

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

Производственные отделения: заготовительное отделение включает участки: правки и разметки 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 дефектов, нанесения покрытий и отделки продукции;

Цех по техническому диагностированию опасных производственных объектов (ЦТД) в данном цехе есть два участка, участок неразрушающих методов контроля (УНМК) проводит визуальный, ультразвуковой, радиографический, капиллярный и магнитопорошковый контроль и участок контроля эксплуатационных свойств конструкционных материалов (УКЭСКМ) проводит механические испытания, измерение твердости, определение содержания ферритной фазы, стилоскопирование и металлографические исследования.

При изготовлении фильтра аэрозольного применяется визуально измерительный контроль сварных швов. Данным способом контролируют исходные детали и готовую продукцию, обнаруживают отклонения формы деталей и изделий, изъяны металла, обработки поверхности и видимые дефекты сварных швов.

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.

5.3.2 Выбор типовой схемы компоновки 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 .

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

6 Финансовый менеджмент

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.

Финансирование проекта осуществляется на 50% за счет заказчика, а 50% берет предприятие в банке. Погашение кредита будет осуществляться в соответствии с графиком утвержденным банком выдавшем кредит с учетом процентной ставки банка. Окончательный расчет с банком осуществляется после сдачи оговоренной партии изделия заказчику, и окончательного расчета заказчика с предприятием.

6.2 Экономический анализ техпроцесса

Разработка технологического процесса изготовления фильтра аэрозольного допускает различные варианты решения.

Изготавливаемое изделие, Фильтр аэрозольный 152.079 предназначен для высокоэффективной фильтрации вредных химических аэрозолей.

Наиболее экономически целесообразным считается тот вариант, который при наименьших затратах обеспечивает выполнение заданной годовой программы выпуска продукции.

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

Определение приведенных затрат производят по формуле [25]:

$$З_{\Pi} = C + E_{\Pi} \cdot K,$$

где C – себестоимость единицы продукции, руб/изд;

E_n – норма эффективности дополнительных капиталовложений, (руб/год)/руб;

K – капиталовложения, руб/ед.год.

В предлагаемом технологическом процессе применим сборочно-сварочное приспособление, на котором имеются прижимы, упоры для фиксации свариваемых деталей.

Применим современное сварочное оборудование инверторный аргоно-дуговой аппарат Kemppi MinarcTig Evo 200MLP.

Проведем технико-экономический анализ предлагаемого технологического процесса. Нормы штучного времени предлагаемого технологического процесса изготовления фильтра аэрозольного приведены в таблице 3.11.

6.2.1 Определение капитальных вложений в оборудование и приспособления

Капитальные вложения в оборудование определяем по формуле [25]:

$$K_{co} = \sum_{i=1}^n \Pi_{oi} \cdot O_i \cdot \mu_{oi},$$

где Π_{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 01.01.2020 (смотри таблицу 6.1).

Таблица 6.1 – Оптовые цены на сварочное оборудование [16]

Наименование оборудования	Π_o , руб
Kemppi MinarcTig Evo 200MLP 2шт.	324700

Капитальные вложения в сварочное оборудование приведены в таблице 6.2

Таблица 6.2 – Капитальные вложения в сварочное оборудование

Наименование оборудования	К _{со} , руб.·год
Kemppi MinarcTig Evo 200MLP 2шт.	272099
Итого	272099

Капитальные вложения в приспособления найдем по формуле [25]:

$$K_{\text{пр}} = \sum_{j=1}^m K_{\text{пр}j} \cdot \Pi_j \cdot \mu_{\text{п}j},$$

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.

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
Плита сборочно-сварочная	80000	1	12160
Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.083.00.000 СБ	125000	1	37500
Плита сборочная	80000	1	5040
ИТОГО			54700

6.2.2 Определение капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями

Капитальные вложения в здание определяется по формуле [25]:

$$K_{\text{зд}} = \sum_{i=1}^n S_{\text{О}i} \cdot h \cdot \Pi_{\text{зд}}, \text{ руб.},$$

где $S_{\text{О}i}$ – площадь, занимаемая единицей оборудования, м²/ед.

Для предлагаемого технологического процесса: $S = 122,12 \text{ м}^2$,

h – высота производственного здания, м, $h = 12 \text{ м}$ [30];

$\Pi_{\text{зд}}$ – стоимость 1м³ здания на 01.01.2020 составляет, $\Pi_{\text{зд}}=94 \text{ руб/м}^3$.

$$K_{з\text{дп}} = 121,12 \cdot 12 \cdot 94 = 140763 \text{ руб.}$$

Определяем капитальные вложения в здание, и результаты заносим в таблицу 6.4.

Таблица 6.4 – Капитальные вложения в здание, занимаемое оборудованием

Наименование оборудования	$K_{з\text{д}}$, руб.
Kemppi MinarcTig Evo 200MLP	137751

6.2.3 Определение затрат на основные материалы

Затраты на металл, идущий на изготовление изделия определяем по формуле [21]:

$$C_M = m_M \cdot k_{\text{т.з.}} \cdot C_M - H_0 \cdot C_0 \text{ руб./изд.,}$$

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

C_M – средняя оптовая цена стали 12X18H10T на 01.01.2020, руб./кг:

для стали 12X18H10T $C_M = 238,76$ руб./кг, при $m_M = 25 \cdot 1,3 = 32,5$ кг.;

$k_{\text{т.з.}}$ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы при приобретении материалов $k_{\text{т.з.}} = 1,04$ [21].

H_0 – норма возвратных отходов, $H_0 = m_M \cdot 0,3 = 25 \cdot 0,3 = 32,5$ кг/шт;

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

Коэффициент потерь материала на отходы составляет 1,3.

$$C_M = 1,04 \cdot (32,5 \cdot 238,76) - 32,5 \cdot 20 = 7920,09 \text{ руб/изд.}$$

Затраты на сварочную проволоку определяем по формуле [25]:

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

где G_d – масса наплавленного металла электродной проволоки и электродов, кг: $G_d = 0,323$ кг – для проволоки Св-04X19H11МЗ для предлагаемого технологического процесса;

$k_{\text{нд}}$ – коэффициент, учитывающий расход присадочной проволоки [25], k_p –

п.с. – 1,03;

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

$\Pi_{п. с1} = 328$ – стоимость присадочной проволоки Св-04Х19Н11М3, руб/кг на 01.01.2020.

$$C_{п.спредл.} = (0,323 \cdot 328) \cdot 1,03 \cdot 1,01 = 110,03 \text{ руб.}$$

6.2.4 Определение затрат на вспомогательные материалы

Затраты на защитный газ определяем по формуле [21]:

$$C_{з. г.} = g_{з. г.} \cdot k_{т.п.} \cdot \Pi_{г.з.} \cdot T_o, \text{ руб./изд.,}$$

где $g_{з. г.}$ – расход газа, $g_{з. г.} = 0,6 \text{ м}^3/\text{ч}$.

$k_{т.п.}$ – коэффициент, учитывающий тип производства, $k_{т.п.} = 1,15$ [25];

$\Pi_{г.з.}$ – стоимость смеси, м^3 , $\Pi_{г.з.} = 21,25 \text{ руб./м}^3$;

T_o – основное время сварки в смеси газов, ч., $T_o = 0,668 \text{ ч}$.

$$C_{з. г.} = 0,6 \cdot 1,15 \cdot 21,25 \cdot 0,668 = 9,79 \text{ руб/изд.}$$

6.2.5 Определение затрат на заработную плату

Затраты на заработную плату производственных рабочих рассчитываем по формуле:

$$C_{з.п.сд} = TC \cdot \sum_{i=1}^m \frac{T_{шт}}{60} \cdot K_d \cdot K_{пр} \cdot K_{рай} \cdot \left(1 + \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}{100} \right),$$

где TC – тарифная ставка на 01.01.2020, руб., $TC = 84,5 \text{ руб.}$;

K_d – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату, $K_d = 1,15$;

$K_{пр}$ – коэффициент, учитывающий процент премии, $K_{пр} = 1,5$;

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

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ – страховые взносы соответственно в пенсионный фонд РФ, в фонд социального страхования, в фонд обязательного медицинского

страхования (ОМС), в фонд страхования от несчастного случая – 32,8.

$$C_{з.п.сд} = 84,5 \cdot \frac{604,34}{60} \cdot 1,15 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot \left(1 + \frac{30}{100}\right) = 477,83 \frac{\text{руб}}{\text{изд}}.$$

6.2.6 Определение затрат на заработную плату вспомогательных рабочих

Затраты на заработную плату вспомогательных рабочих рассчитываем по формуле:

$$C_{з.п.всп} = \sum_{j=1}^k TC_j \cdot Ч_{врj} \cdot \frac{F_d}{12} \cdot K_d \cdot K_{пр} \cdot K_{рай} \cdot \left(1 + \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}{100}\right),$$

где TC – тарифная ставка вспомогательного рабочего соответствующего разряда на 01.01.2020, руб.:

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

k – количество профессий вспомогательных рабочих;

Ч_{врj} – численность рабочих по соответствующей профессии;

F_d – действительный фонд рабочего времени, F_d = 1769 ч;

K_d – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату, K_d=1,15;

K_{пр} – коэффициент, учитывающий процент премии и доплаты, K_{пр}=1,3;

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

α₁, α₂, α₃, α₄ – 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:

$$C_{з.п.слесарей} = 61,58 \cdot 1 \cdot \frac{1769}{12} \cdot 1,15 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot \left(1 + \frac{30}{100}\right) = 26464,4 \frac{\text{руб}}{\text{изд}},$$

Затраты на заработную плату контролеров ОТК:

$$C_{з.п.ОТК} = 156 \cdot 1 \cdot \frac{1769}{12} \cdot 1,15 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot \left(1 + \frac{30}{100}\right) = 67042 \frac{\text{руб}}{\text{изд}},$$

Затраты на заработную плату МОП:

$$C_{з.п.МОП} = 56,78 \cdot 1 \cdot \frac{1769}{12} \cdot 1,15 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot \left(1 + \frac{30}{100}\right) = 24392,98 \frac{\text{руб}}{\text{изд}}.$$

$$C_{з.п.вс.р} = C_{з.п.слесарей} + C_{з.п.ОТК} + C_{з.п.МОП} = 26464,4 + 67042 + 24392,98 = \quad (6.10) \\ = 117899,38 \text{ руб.}$$

6.2.7 Заработная плата административно-управленческого персонала

Затраты на заработную плату административно-управленческого рассчитываем по формуле:

$$C_{з.п.АУП} = C_{зуп} \cdot \chi_{ауп} \cdot 12 \cdot K_{д} \cdot K_{пр} \cdot K_{рай} \cdot \left(1 + \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}{100}\right), \quad (6.11)$$

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

$\chi_{ауп}$ – численность работников административно-управленческого персонала должности, $\chi_{ауп} = 1$ чел.

$$C_{з.п.АУП} = 28865 \cdot 1 \cdot 12 \cdot 1,15 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot \left(1 + \frac{30}{100}\right) = 1009784,29 \frac{\text{руб}}{\text{год}}.$$

6.2.8 Определение затрат на силовую электроэнергию

Расход технологической электроэнергии найдем по формуле [25]:

$$W_{тэ} = \sum \frac{U_{ci} \cdot I_{ci} \cdot t_{ci}}{\eta_u} + P_x \cdot \left(\frac{T_o}{K_u} - T_o \right),$$

где U_c и I_c – электрические параметры режима сварки;

T_o – основное время сварки;

η_u – КПД оборудования, $\eta = 0,82$;

P_x – мощность холостого хода источника, $P_x = 0,4$ Вт;

K_u – коэффициент, учитывающий простой оборудования, $K_u = 0,5$;

Затраты на технологическую электроэнергию определим по формуле [25]:

$$C_{э.с.} = W_{тэ} \cdot \Pi_{э},$$

где $\Pi_{э}$ – средняя стоимость электроэнергии, $\Pi_{э} = 6,63$ руб.

Затраты на электроэнергию: $C_{э.с} = 7,38$ руб.

6.2.9 Определение затрат на сжатый воздух

Затраты на сжатый воздух определяется по формуле [25]:

$$C_{возд} = g_{возд}^{\text{ЭН}} \cdot k_{\text{тп}} \cdot \Pi_{возд}, \text{ руб./изд.},$$

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

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

Для изготовления одного корпуса расход воздуха составляет:

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

$$\Pi_{возд} = 0,184295 \text{ руб/м}^3, \text{ стоимость воздуха на 01.01.2020 г.};$$

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

6.2.10 Определение затрат на амортизацию оборудования

Определяются по формуле [25]:

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

где a_i – норма амортизационных отчислений (на реновацию) для оборудования i -го типоразмера, % [31];

$$a_{\text{нi}} = \frac{1}{T_{\text{co}}} \cdot 100\%, \text{ руб.},$$

где T_{co} – срок службы оборудования ($T_{\text{co}} = 3 \div 12$ лет);

$$a_{\text{нi}} = \frac{1}{7} \cdot 100\% = 14,3 \text{ руб.},$$

r_i – коэффициент затрат на ремонт оборудования, $r_i = 1,15 \dots 1,20$.

Амортизация оборудования приведена в таблице 6.5.

Таблица 6.5 – Амортизация оборудования

Наименование оборудования	a_i , %	C_3 , руб/изд.
Kemppi MinarcTig Evo 200MLP	14,3	93,29

6.2.11 Определение затрат на амортизацию приспособлений

Затраты на амортизацию приспособлений определяются по формуле [25]:

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

где a_j – норма амортизационных отчислений для оснастки j -го типоразмера, $a_j=0,15$ [31];

Результаты расчетов сводим в таблицу 6.6.

Таблица 6.6 – Затраты на амортизацию приспособлений

Наименование оборудования	$\Pi_{пр}$, руб	C_p , шт.	$C_{ап}$, руб/ед. год
Плита сборочно-сварочная	80000	1	3,65
Приспособление сборочно-сварочное ФЮРА.000001.183.00.000 СБ	125000	1	11,25
Плита сборочная	80000	1	1,51
ИТОГО			16,41

6.2.12 Определение затрат на ремонт оборудования

Затраты на ремонт оборудования определяем по формуле [25]:

$$C_p = \frac{R_m \cdot \omega_m + R_{\text{э}} \cdot \omega_{\text{э}}}{T_{\text{рц}}} \cdot \sum \frac{T_{\text{ш}}}{K_{\text{вн}} \cdot 60}, \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}},$$

где R_m $R_{\text{э}}$ – группа ремонтной сложности единицы оборудования соответственно: механической и электрической части $R_m=0$ [31];

ω – затраты на все виды ремонта;

T_{pc} – длительность ремонтного цикла, $T_{pc}=8000$ ч. [32].

Определение затраты на ремонт сводятся в таблицу 6.7.

Таблица 6.7 – Затраты на ремонт оборудования

Наименование оборудования	R_{Σ}	ω_{Σ}	T, ч	C_p , руб/год.
Kemppi MinarcTig Evo 200MLP	7	1096	1,94	0,05
Итого:				0,05

6.2.13 Определение затрат на содержание помещения

Определение затрат на содержание здания определяется по формуле [25]:

$$C_{\Pi} = \frac{S \cdot \mu_{oi} \cdot \Pi_{\text{ср.зд}}}{N_{\Gamma}}, \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}},$$

где S – площадь сварочного участка, м^2 , $S = 122,12 \text{ м}^2$;

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

$$C_{\Pi} = \frac{122,12 \cdot 250}{500} = 61,06 \frac{\text{руб.}}{\text{изд.}}$$

6.3 Расчет технико-экономической эффективности

Определим количество приведенных затрат по формуле:

$$Z_{\Pi} = C + \epsilon_n \cdot K,$$

где C – себестоимость единицы продукции, руб./ед.;

ϵ_n – норма эффективности дополнительных капитальных затрат, $\epsilon_n = 0,15$ (руб./ед)/руб. [25];

K_y – удельные капитальные вложения, руб./ ед.год.

Определим себестоимость продукции по формуле:

$$C = N_{\Gamma} \cdot (C_{\text{м}} + C_{\text{в.м.}} + C_{\text{зп.сд.}} + C_{\text{эс}} + C_{\text{возд}} + C_{\text{з}} + C_{\text{у}} + C_p + C_{\Pi}) + C_{\text{зп.вс.р}} \cdot 12 + C_{\text{зп.АУП}},$$

где C_m – затраты на основной материал, руб;

$C_{вм}$ – затраты на вспомогательные 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_z – затраты на амортизацию оборудования, руб;

C_u – затраты на амортизацию приспособлений, руб;

C_p – затраты на ремонт оборудования, руб;

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

Капитальные вложения находим по формуле:

$$K = K_{co} + K_{пр} + K_{зд}.$$

Определим количество приведенных затрат:

$$K = 272099 + 54700 + 137751 = 464550 \text{ руб/изд. год},$$

$$C = 500 \cdot (7920,09 + 110,03 + 9,79 + 477,83 + 7,38 + 0,35 + 93,29 + 16,41 + 0,05 + 61,06) + 117899,38 \cdot 12 + 109784,29 = 6777716,21 \text{ руб/изд. год},$$

$$З_{п}^2 = 6777716,21 + 0,15 \cdot 464550 = 6847398,7 \text{ руб/изд. год}.$$

6.4 Основные технико-экономические показатели участка

Основные технико-экономические показатели участка представлены в таблице 6.8.

Таблица 6.8 – Основные технико-экономические показатели участка

№п/п	Параметр	Значение
1	2	3
1	Годовая производственная программа, шт.	500
2	Средний коэффициент загрузки оборудования	17,2

Продолжение таблицы 6.8

1	2	3
3	Производственная площадь участка, м ²	122,12
4	Количество оборудования, шт.	2
5	Списочное количество рабочих, чел.	3
6	Явочное количество рабочих, чел	3
7	Количество рабочих в первую смену, чел	2
8	Количество вспомогательных рабочих	1
9	Количество ИТР	1
10	Количество МОП	1
11	Количество контролеров	1
12	Разряд основных производственных рабочих	4
13	Капитальные вложения, руб./изд.·год	464550
14	Себестоимость продукции, руб./изд.	6777716,21
15	Количество приведенных затрат, руб./изд.·год	6847398,7

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

- капитальные вложения 464550 руб./изд.·год;
- себестоимость продукции 6777716,21 руб.

В результате проведенных расчетов было определено количество приведенных затрат 6847398,7 руб.

7 Социальная ответственность

7.1 Описание рабочего места

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

При изготовлении фильтра аэрозольного на участке используется следующее оборудование:

Kemppi MinarcTig Evo 200MLP	2шт.
-----------------------------	------

приспособление сборочно-сварочное

ФЮРА.000001.183.00.000 СБ	1 шт.
---------------------------	-------

плита сборочная	1 шт.
-----------------	-------

плита сборочно-сварочная	1 шт.
--------------------------	-------

Перемещение изделия производят краном мостовым грузоподъемностью 5 т.

Изготавливаемое изделие, Фильтр аэрозольный 152.079 предназначен для высокоэффективной фильтрации вредных химических аэрозолей. Масса фильтра аэрозольного составляет 25 кг.

В качестве материала деталей используют сталь марки: 12Х18Н10Т. Сварка производится в инертном газе аргон (Ar) присадочной проволокой Св-04Х19Н11М3 диаметром 1.6 мм.

Проектируемый участок находится на последнем пролете цеха, поэтому освещение осуществляется двумя 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 $S = 122,12 \text{ м}^2$.

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 2.2.4.548-96. 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/м^3 пыли с содержанием в ней марганца до 13,7 процентов (ПДК 0,1-0,2 мг/м^3), а также CO_2 до $0,5 \div 0,6\%$; CO до 160 мг/м^3 ; окислов азота до $8,0 \text{ мг/м}^3$; озона до $0,36 \text{ мг/м}^3$ (ПДК 0,1 мг/м^3); оксидов железа 7,48 г/кг расходуемого материала; оксида хрома 0,02г/кг расходуемого материала (ПДК 1 мг/м^3) [26, 27].

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

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

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

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

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

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

Пыль, попадающая на слизистые оболочки глаз, вызывает их раздражение, конъюнктивит. Оседая на коже, пыль забивает кожные поры, препятствуя терморегуляции организма, и может привести к дерматитам, экземам. Некоторые виды токсической пыли (известки, соды, мышьяка, карбида кальция) при попадании на кожу вызывают химические раздражения и даже ожоги [27].

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

Каждое рабочее место также оборудуется вытяжным отсосом-зонтом, открытой конструкцией, всасывающее отверстие которой приближено к источнику вредных выделений. Средняя скорость поступающего воздуха в проеме составляет 0,3÷3 метров в секунду [28].

Определим количество воздуха для организации местной вентиляции по формуле [29]:

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

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

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

Найдем площадь, через которую поступает воздух по формуле:

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

где A и B – ширина и длина зонта, расчеты этих параметров произведем согласно методичке [30];

n – количество зонтов.

Определим количество конвективного тепла выделяемого источником [30]:

$$Q = 1,5 \cdot \sqrt{t_n + t_b},$$

где t_n и t_b – температура поверхности источника и воздуха, °С.

$$Q = 1,5 \cdot \sqrt{350 + 15} = 27,4 \text{ Вт.}$$

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

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

Найдем размеры вытяжного зонта:

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

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

$$S = 3,6 \cdot 3,66 \cdot 2 = 26,36 \text{ м}^2,$$

$$L_m = 26,36 \cdot 0,2 = 5,27 \text{ м}^3 \cdot \text{с,}$$

Из расчета видно, что объём воздуха удаляемый от местных отсосов составляет $L_o = 18973,44 \text{ м}^3/\text{ч}$.

В результате проведенных расчетов выбираем вентилятор радиальный ВР 300-45-8 с двигателем АИР180М8 15 кВт 750 об/мин.

Кинематическая схема вентиляции представлена на рисунке 7.1.

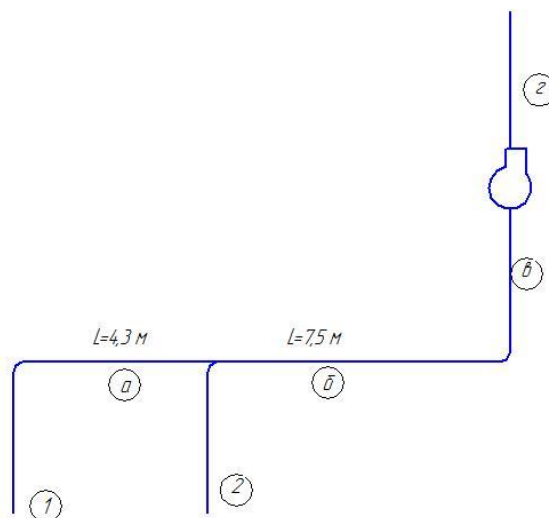


Рисунок .2 Кинематическая схема вентиляции

Рассчитаем диаметр воздуховодов.

Определим диаметр общего воздуховода [30]:

$$D = 1,13 \cdot \left(\frac{L}{v} \right)^{1/2} = 1,13 \cdot \left(\frac{18973,44}{0,2} \right)^{1/2} = 348 \text{ мм},$$

Производственный шум.

Источниками шума при производстве сварных конструкций являются:

Kemppi MinarcTig Evo 200MLP

вентиляция;

сварочная дуга;

слесарный инструмент: молоток ($m = 2 \text{ кг}$) ГОСТ 2310-77, шабер, машинка ручная шлифовальная пневматическая ИП 2002 ГОСТ 12364-80, молоток рубильный МР-22.

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

Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности приведены в таблице 7.1 [31].

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 [31].

Мероприятия по борьбе с шумом.

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

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

тяжести и напряженности в дБА

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

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

3. Статическая нагрузка на руку.

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

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 [32].

7.3.1 Обеспечение требуемого освещения на участке

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

Система общего освещения сборочно-сварочного участка должна состоять из 16 светильников типа С 3-4 с ртутными лампами ДРЛ мощностью 250 Вт, построенных в 4 ряда по 6 светильников.

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 кал/см²·мин [33].

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 Э2 (50-110 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

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 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 ультрафиолетового излучения применяют брезентовые рукавицы.

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

Для защиты окружающих рабочих применяются ширмы.

3. Электрический ток.

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

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

4. Электробезопасность.

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

мм.

Сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом.

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

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

7.4.1 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 фильтра аэрозольного на приспособлениях, а также контроль за правильностью строповки;
- контроль за своевременностью аттестации оснастки, грузоподъемных средств и стропов.

7.5 Охрана окружающей среды

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 [34].

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.

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 фильтра аэрозольного ФЮРА.152.079.183.00.000 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 [34].

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.

Охрана почв и утилизация промышленных отходов.

На проектируемом участке сборки и сварки фильтра аэрозольного 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 [34].

7.6 Защита в чрезвычайных ситуациях

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

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

7.7 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Проект вытяжной вентиляции.

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

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

В холодный и переходный периоды года, при категории работ Пб – работы средней тяжести, оптимальные параметры следующие: температура от плюс 17 до минус 19°C; 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 участок сборки сварки фильтра аэрозольного.

Для сборки-сварки фильтра аэрозольного применено стационарное сборочно – сварочное приспособление с упорами и винтовыми фиксаторами, 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 – 122,12 м²;

Средний коэффициент загрузки оборудования – 17,2 %;

Количество приведенных затрат – 6847398,7 руб./изд.·год.

Список использованных источников

1. Ш. Эгерланд, Й. Циммер, Р. Брунмайер, Р. Нуссбаумер, Г. Пош, Б. Рутцингер. Современное состояние и применение технологии дуговой сварки (наплавки) вольфрамовым электродом в защитных газах. Автоматическая сварка 2016 №3 С. 7-17.
2. К.А. Ющенко, Б.А. Задерни, И.С. Гах, А.В. Звягинцева. Перспективы создания сварных монокристаллических конструкций из жаропрочных никелевых сплавов. Автоматическая сварка 2018 №12 С. 93-101.
3. В.Ф. Демченко, У. Бои, И.В. Кривцун, И.В. Шуба. Действующие значения электродинамических характеристик процесса сварки неплавящимся электродом с импульсной модуляцией тока дуги. Автоматическая сварка 2017 №8 С. 3-14.
4. НП 104-18 Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии "Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок".
5. ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (с Изменениями N 1, 2, 3).
6. ГОСТ 23518-79 Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
7. ГОСТ 16037-80. Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры (с Изменением N 1).
8. Сварка в машиностроении: Справочник. В 4-х т./ Ред.С 24 кол.: Г.А.Николаева (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1978 - - Т.4/ Под ред. А.И.Акулова. 1978. 462с., ил.
9. Берлинер Э.М. САПР конструктора машиностроителя. Учебник /

Э.М. Берлинер, О.В. Таратынов. – М.: Инфра-М, Форум, 2015. – 288 с.

10. Марочник сталей и сплавов / Ю. Г. Драгунов, Ю. В. Каширский и др.; под общей ред. А.С. Зубченко – М.: Машиностроение, 2015. 1216 с.: ИЛЛ.

11. Овчинников, В. В. Основы теории сварки и резки металлов / В.В. Овчинников. – М.: КноРус, 2011. – 248 с.

12. Неровный В.М. Теория сварочных процессов. 2е издание.– М: Академия, 2016- 704 с.

13. Проволока стальная сварочная. технические условия. ГОСТ 2246-70 [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: http://www.standartov.ru/norma_doc/3/3903/index.htm

14. ГОСТ 23949-80 Electrodes вольфрамовые сварочные неплавящиеся. Технические условия.

15. ГОСТ 23949-80 Electrodes вольфрамовые сварочные неплавящиеся. Технические условия.

16. Сварочный аппарат Kemppi MinarcTig Evo 200 / 200MLP [Электронный ресурс] – режим доступа к ст.: <https://www.kemppi.com/ru/offering/family/minarctig-evo/>

17. Фаскиев Р.С Ф-26 Проектирование приспособлений: учебное пособие Р.С.Фаскиев, Е.В.Бондаренко - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2006. – 178 с.

18. Инструкция по визуальному и измерительному контролю - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.norm-load.ru/SNiP/Data1/39/39956/index.htm>

19. ГОСТ Р ИСО 3452-1-2011 Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть первая. Основные требования.

20. Механизация и автоматизация сварочного производства - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.shtorm-its.ru/info/articles/mekhanizatsiya-i-avtomatizatsiya-svarochnogo-proizvodstva/>

21. Федько В.Т. Курсовая работа и расчет режимов при дуговой

сварке плавлением с применением ЭВМ. Томск «Издательство ТПУ» – 1993. – 98 с.

22. Ахумов В.А. Справочник нормировщика. М.: Машиностроение, 1986. – 240 с.

23. Крампит Н.Ю., Крампит А.Г. Технология изготовления сварных конструкций. Учебное пособие для ст. спец. 120500, Изд-во ТПУ, г. Томск-2010 г.

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

25. О.Н. Жданова. Организация производства и менеджмент: методические указания к выполнению курсовой работы для студентов специальности 120500 «Оборудование и технология сварочного производства» – Юрга; ИПЛ ЮТИ ТПУ, 2005. – 32 с.

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

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

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

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

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

31. 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.

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

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

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