

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



Институт Юргинский технологический институт
 Направление подготовки (специальность) 150202 «Оборудование и технология сварочного производства»

Кафедра «Сварочное производство»

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И
 ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА СБОРКИ-СВАРКИ КОТЛА WIRT
 BASIS(ELECTRO) 15KWT**

УДК 621.181:621.791:621.754.001.6

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А32	Туран А.В.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры СП	Крампит М.А.	-		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Спец. По УМР	Павлов Н.В.	-		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Экономист ООО «ПроСнаб»	Шиков В.П.	-		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры БЖДЭиФВ	Солодский С.А.	К.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Сварочного производства	Сапожков С.Б.	Д.т.н., доцент		

Юрга – 2017 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

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
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
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 техно-логическую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и с учетом требований ресурсоэффективности, производительности и безопасности

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P13	Составлять техническую документацию, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метро- логическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на пред- приятии.
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. 10А32

Руководитель ВКР

Туран А.В.

Крампит М.А.

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



Институт Юргинский технологический институт
 Направление подготовки (специальность) 15.03.01 «Оборудование и технология сварочного производства»
 Кафедра «Сварочное производство»

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

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

Студенту:

Группа	ФИО
10А32	Туран Алексею Вячеславовичу

Тема работы:

Разработка технологического процесса и проектирование участка сборки-сварки котла WIRT Basis(Elektro) 15kWt

Утверждена приказом проректора-директора (директора) (дата, номер)	№-14/с от 30.01.2017 г.
--	-------------------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Материалы преддипломной практики</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>1. Объект и методы исследования. 2. Расчеты и аналитика (аналитический обзор; теоретический анализ; инженерные расчеты; разработка конструкции; технологическое, организационное, эргономическое проектирование и др.). 3. Результаты проведенного исследования (разработки). 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.</p>

	5. Социальная ответственность.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. ФЮРА.000000.084.00.00 СБ Общий вид лист (А1). 2. ФЮРА.000001.084.00.00 СБ Топка 1 лист (А1). 3. ФЮРА.000002.084.00.000 СБ Корпус1 лист (А1). 4. ФЮРА.000003.084.00.000 СБ Дымоход1 лист (А1). 5. ФЮРА.000004.084.00.000 СБ Навеска 1 лист (А1). 6. ФЮРА.000005.084.00.000 СБ Приспособление сборочно-сварочное 1 листа (А1). 7. ФЮРА.000006.084.00.000 ЛП План участка 1 лист (А1). 8. ФЮРА.000007.084.00.000 ЛП Директивный технологический процесс 1 лист (А1). 9. ФЮРА.000009.084.00.000 ЛП Основные показатели эффективности инженерного проекта 1 лист (А1). 10. ФЮРА.000009.084.00.000 ЛП Вентиляция приточно-вытяжная 1 лист (А1). 11. ФЮРА.000010.084 ЛП Карта организации труда на производственном участке 1 лист (А1).

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Технологическое, конструкторское, эргономическое проектирование	Крампит М.А.
Социальная ответственность	Солодский С.А.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.	Шиков В.П.

Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:

Реферат

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику

.

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры СП	Крампит М.А.	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А32	Туран А.В.		

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



Институт Юргинский технологический институт

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

Кафедра «Сварочное производство»

Период выполнения (весенний семестр 2016 – 2017 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

(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)
10.02.2017	Обзор литературы	10
15.02.2017	Объекты и методы исследования	10
17.03.2017	Расчеты и аналитика	20
18.04.2017	Финансовый менеджмент	20
20.05.2017	Социальная ответственность	20
27.05.2017	Заключение	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры СП	Крампит М.А.			

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Сварочного производства	Сапожков С.Б.	Д.т.н., доцент		

**«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
10А32	Туран А.В.

Институт	Юргинский технологический институт	Кафедра	Сварочное производство
Уровень образования	Высшее	Направление/специальность ь	Оборудование и технология сварочного производства

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. *Определение капитальных вложений в оборудование, приспособление и здание занимаемое оборудованием и приспособлениями*
2. *Определение затрат на основные материалы*
3. *Определение затрат на вспомогательные материалы*
4. *Определение затрат на заработную плату*
5. *Определение затрат на силовую электроэнергию*
6. *Определение затрат на амортизацию и ремонт оборудования и приспособлений*
7. *Определение затрат на содержание помещения*
8. *Основные технико-экономические показатели участка*

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):
ФЮРА.00000.084.00.000 ЛП Экономическая часть 1 лист (А1).

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Экономист ООО «ПроСнаб»	Шиков В.П.	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
--------	-----	---------	------

10А32	Туран А.В.		
-------	------------	--	--

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
10А32	Туран А.В.

Институт	Юргинский технологический институт	Кафедра	СП
Уровень образования	Специалист	Направление/специальность	15.03.01 «Оборудование и технология сварочного производства»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) 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) <p>чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)</p>	<p>При изготовлении котла на участке используется следующее оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Профи MIG 500 1 шт. - Rilon Профи MIG-200S 2 шт. - Приспособление сборочно-сварочное с поворотным столом 2 шт. - Позиционер - вращатель сварочный 2 шт. <p>Все работы производятся на участке с площадью $S = 91,92 \text{ м}^2$; высота потолка составляет 6 м; число окон: 3(размер 2×1,6 м); количество рабочих мест: 4.</p>
<p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p>	<p>«Основы законодательства Российской Федерации об охране труда»; «Строительные нормы и правила» (СНиП), а также различные санитарные нормы и правила (СН, СанПиН).</p>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p>	<p>В данном разделе рассмотрены вредные факторы, оказывающие влияние на сварщика на его рабочем месте:</p>
---	--

<ul style="list-style-type: none"> - физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; - действие фактора на организм человека; - приведение допустимых норм с необходимой размерностью (с ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); - предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем индивидуальные защитные средства) 	<ul style="list-style-type: none"> - освещенность; - микроклимат; - производственный шум; - запыленность и загазованность воздуха; - статическая нагрузка на руки.
<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>В данном разделе рассмотрены вредные факторы, оказывающие влияние на сварщика на его рабочем месте:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное излучение сварочной дуги, а также инфракрасное излучение сварочной ванны и свариваемого металла; - электрический ток;
<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> - защита селитебной зоны - анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); - анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); - анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); - разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>В данном разделе рассмотрены методы охраны окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> - охрана воздушного бассейна; - охрана почв и утилизация промышленных отходов.
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> - перечень возможных ЧС на объекте; - выбор наиболее типичной ЧС; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; - разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<p>В настоящее время существует два основных направления ликвидации вероятности возникновения и последствий ЧС на промышленных объектах.</p> <p>Первое направление заключается в разработке технических и организационных мероприятий, уменьшающих вероятность реализации опасного поражающего потенциала современных технических систем. Второе направление заключается в подготовке объекта, обслуживающего персонала, служб ГО и населения к действиям в условиях ЧС.</p>
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<p>Едиными правилами, которые содержат требования к обеспечению безопасности труда при проектировании, строительстве и эксплуатации промышленных объектов, являются «Строительные нормы и правила» (СНиП), а также различные санитарные нормы и правила (СН, СанПиН).</p>
<p>Перечень графического материала:</p>	
<p>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию</p>	<p>ФЮРА.000009.084.00.000 ЛП Вентиляция приточно-вытяжная 1 лист (А1).</p>

<i>(обязательно для специалистов и магистров)</i>	
---	--

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. БЖДЭ и ФВ	Солодский С. А.	К.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10А32	Туран А.В.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 113с.,6 рисунков, 29 таблиц, 21 источника, 6 приложений, 11 л. Графического материала.

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

Объектом исследования является процесс изготовления стального твердотопливного котла Basis(Elektro) мощностью 15кВт.

Цель работы – разработка технологического процесса и проектирование участка сборки – сварки котла.

В процессе работы были рассчитаны режимы сварки, пронормированы сборочные – сварочные операции, подобранно сварочное оборудование.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 10 и КОМПАС – 3D и представлена на диске CD-R (в конверте на обложке).

Das Referat

Die Abschlußqualifikationsarbeit 113 mit., 6 Zeichnungen, 29 Tabellen, 21 Quellen, 6 Anlagen, 11 des graphischen Materials.

Die Stichwörter: das Schweißen vom Schmelzzer, die Technologie, die Regimes des Schweißens, die Kraft des Schweißstromes, die Schweissausrüstung, die Produktivität, den Plan des Grundstücks, die Verwendung, die industrielle Sicherheit, die Selbstkosten.

Vom Objekt der Forschung ist der Prozess des Kessels stahl- der Herstellung von der Macht 15kWt vorgestellt.

Das Ziel der Arbeit - die Entwicklung der Technologie und die Projektierung des Grundstücks der Montage-Schweißens des Kessels stahl- der Herstellung von der Macht 15kWt vorgestellt.

Bei dem Verfahren der Schweißarten berechnet wurden, normalisierten assembly - Schweißarbeiten , an der Schweißausrüstung aufzunehmen.

Оглавление

Введение	18
1 Обзор литературы	20
2 Объект и метод исследования	21
2.1 Формулировка проектной задачи	21
2.2 Теоретический анализ	22
3 Результаты проведенного исследования	24
3.1 Инженерный расчет	24
3.1.1 Выбор способа сварки и сварочных материалов	24
3.1.2 Металлургические и технологические особенности принятого способа сварки	28
3.1.3 Расчет режимов сварки	30
3.1.3.1 Расчет режима дуговой сварки в смеси газов шва Т1-Δ3 (S=4 мм)	31
3.1.3.2 Расчет режима дуговой сварки в смеси газов шва Т1-Δ3 (S=3 мм)	33
3.2 Технологический раздел	35
3.2.1 Технологический анализ выбранного производства	35
3.2.2 Общая структура процесса изготовления сварной конструкции	35
3.2.3 Сравнительная оценка вариантов технологического процесса изготовления изделия и выбор оптимального	37
3.2.4 Нормирование операций	37
3.2.5 Выбор технологического оборудования	41
3.2.6 Контроль технологических операций	47
3.2.7 Разработка технической документации	48
3.3 Конструкторская часть	50
3.3.1 Общая характеристика механического оборудования	50

3.3.2 Проектирования сборочно-сварочных приспособлений	51
3.4 Пространственное расположение производственного процесса	52
3.4.1 Состав сборочно-сварочного цеха	52
3.4.2 Выбор типовой схемы компоновки сборочно-сварочного цеха	53
3.4.3 Расчет основных элементов производства	54
3.4.3.1 Определение требуемого количества оборудования	54
3.4.3.2 Определение состава и численности работающих	55
3.4.4 Планировка заготовительных отделений	57
3.4.5 Планировка сборочно-сварочных отделений и участков	58
3.4.6 Степень и уровень механизации и автоматизации производственного процесса	59
3.4.7 Расчет и планировка административно-конторских и бытовых помещений	60
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения	63
4.1 Сравнительный экономический анализ вариантов	63
4.2.1 Определение капитальных вложений в оборудование и приспособление	64
4.2.2 Определение капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями	66
4.2.3 Определение затрат на основные материалы	67
4.2.4 Определение затрат на вспомогательные материалы	68
4.2.5 Определение затрат на заработную плату	69
4.2.6 Определение затрат на силовую электроэнергию	70
4.2.7 Определение затрат на амортизацию оборудования	71
4.2.8 Определение затрат на амортизацию приспособления	71
4.2.9 Определение затрат на ремонт оборудования	72
4.2.10 Определение затрат на содержание помещения	73
4.3 Расчет технико-экономической эффективности	74
4.4 основные технико-экономические показатели участка	75

5 Социальная ответственность	76
5.1 Описание рабочего места	76
5.2 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды	77
5.2.1 Обеспечение освещения на участке	81
5.3 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды	82
5.3.1 Разработка методов защиты от опасных факторов	85
5.4 Охрана окружающей среды	85
5.5 Защита в чрезвычайных ситуациях	86
5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	87
5.7 Вывод	88
Заключение	90
Список используемых источников	91
Приложение А (Спецификация общий вид)	94
Приложение Б (Спецификация топки)	97
Приложение В (Спецификация корпус)	99
Приложение Г (Спецификация дымоход)	100
Приложение Д (Спецификация навеска)	101
Приложение Е (Спецификация приспособление сборочно-сварочное)	102
Диск CD-R	В конверте на обложке
Графическая часть	На отдельных листах

ФЮРА.000000.084.00.00 СБ Общий вид	Формат А1
ФЮРА.000001.084.00.000 СБ Топка	Формат А1
ФЮРА. 000002.084.00.000 СБ Корпус	Формат А1
ФЮРА. 000003.084.00.000 СБ Дымоход	Формат А1
ФЮРА. 000004.084.00.000 СБ Навеска	Формат А1
ФЮРА. 000005.084.00.000 СБ Приспособление сборочно-сварочное	Формат-А1
ФЮРА. 000006.084.00.000 ЛП План участка	Формат А1
ФЮРА. 000007.084.00.000 ЛП Директивный техпроцесс	Формат А1
ФЮРА. 000008.084.00.000 ЛП Экономическая часть	Формат А1
ФЮРА. 000009.084.00.000 ЛП Вентиляция приточно-вытяжная	Формат А1
ФЮРА.000010.084.00.000 ЛП Карта организации труда	Формат Ф1

Введение

В сельской местности, а также в загородных домах, коттеджах, как правило, применяют отопительные системы, имеющие самостоятельный генератор тепла – котлы небольшого размера.

В нашей стране самым распространенным и наиболее надежным видом отопления является водяное отопление, топливом для которого могут быть:

- дрова;
- каменный уголь;
- разного рода брикеты;
- природный газ;
- керосин и пр.

Преимущество водяных систем отопления перед паровыми заключается в том, что в данном случае намного проще регулировать теплоподвод радиаторов и конвекторов.

При производстве отопительных котлов возникает ряд проблем. Поскольку качество котла зависит от отдельных видов работ, выполняемые при изготовлении: подготовительных, сборочно – сварочных, испытаний. Важнейшим, сильно влияющим на эксплуатационные характеристики будущего котла, является сборочно – сварочные работы. Сварка единственным и самым распространенным и надежным способом герметичного соединения.

Перед сварочным производством стоят задачи, направленные на повышение эффективности производства в научно-техническом прогрессе. Это, прежде всего переход к применению высокоэффективных систем, оборудования, технологического процесса и т.п., которые помогут обеспечить высокую механизацию и автоматизацию, повысить производительность труда.

Актуальность данной работы обусловлена тем, что на сегодняшний день строится и покупается много частных домов, где необходим независимый генератор тепла.

Объектом исследования является производство твердотопливного котла, выпускаемые на ТПК «КотловЦентр»

Предметом исследования является твердотопливный стальной котел мощностью 15кВт «Basis(Elektro)»

1 Обзор литературы

Главной характеристикой всякого сварного изделия является технологичность, которая оказывает значительное влияние на технико-экономическую эффективность и рентабельность проектируемого производства.

Технологичность по ГОСТ 14205-83 - совокупность свойств конструкции, определяющих ее способность к достижению оптимальных затрат при производстве, технологическом обслуживании и ремонта при заданных показателях качества, объема выпуска и условий выполнения работ [2].

Широко используемые технологии и методы работы по изготовлению отопительных котлов значительно облегчают проектную задачу. А наличие обширной материальной базы, складских площадей, средств производства (основное и вспомогательное оборудование, трудовые ресурсы и т.п.). Характеризую конъюнктуру в сфере потребления и сбыта, ее оценивают как низкую. Это связано с внешним негативным влиянием экономических факторов, которые обуславливают снижение объема выпуска продукции и оказании услуг, спад динамики торгового оборота, уменьшение использования сталей производственных мощностей и других качественных и количественных показателей. Которые характеризуют конъюнктуру не только на отдельном предприятии, организации, но и в экономике в целом.

Для увеличения количества заказов и заключения договоров необходимо повысить конкурентоспособность. Основным направлением ее повышения следует считать: повышения качества, снижение себестоимости изготовления продукции, за счет уменьшения затрат труда, энергии, материалов, сокращения длительности производственного цикла, повышения уровня механизации и автоматизации и т.д.

2 Объект и метод исследования

2.1 Формулировка проектной задачи

Целью выпускной квалификационной работы является сопоставления выпускником уровня теоретических и практических навыков, гуманитарной, социально-экономической, обще профессиональной и специальной подготовки с требованиями Государственного общеобразовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности 150202 «Оборудование и технология сварочного производства».

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы необходимо разработать технологию сборки-сварки, спроектировать план участка сборки-сварки твердотопливного котла Basis(Elektro) мощностью 15кВт.

Технологическая часть должна содержать результаты проектирования процесса изготовления технического объекта в условиях той или иной формы организационного производства (единичное, серийное, массовое), завершающегося выпуском требуемого качества. В этом разделе должны быть представлены: обоснованный выбор предмета производства – технический объект, его элементы; технологический анализ выбранного производства; цель и задача технологического проектирования, отвечающие особенностям выбранного производства – изготовление детали, сборка узла технического объекта, испытания и т.п.; расчет параметров выбранной структуры технологического процесса, характеризующих режим процесса, продолжительность, точность и т.д.

Организационная часть должна представлять результаты проектирования комплекса мероприятий, образующих упорядоченный процесс научно-технической, конструкторской и технологической подготовки производства к освоению, устойчивому и эффективному изготовлению и сбыту

технического объекта, требуемого качества при определенных сроках и объемах выпуска.

Экологическая часть должна включать результаты проектирования системы, обеспечивающий эффективную, надежную и безопасную работу стабильной и изменяющихся условиях окружающей среды и экстремальных ситуаций.

Экономическая часть должна содержать результаты расчета показателей, определяющие экономический эффект и эффективность инженерных решений.

2.2 Теоретический анализ

Существует технологический процесс сборки – сварки котла, как и любой другой имеет свои недостатки, и существуют возможности его улучшения. За счет улучшения технологического процесса, за счет сокращения транспортных перемещений, физического труда и внедрение автоматизации.

Дуговая сварка покрытым металлическим электродом по сей день остается одним из распространенных методов, используемых при изготовлении сварных конструкций. Это объясняется возможностью выполнения сварки в различных пространственных положениях и в труднодоступных местах для механизированной сварки, а также простотой и мобильностью оборудования.

Сварка в среде защитных газов - один из способов электродуговой сварки. Защитный газ, обтекая электрическую дугу и сварочную ванну, предохраняет расплавленный металл от воздействия атмосферы.

Основными факторами сварки в среде защитных газов являются: хорошая защита сварного шва от воздействия окружающей среды; высокая производительность процесса сварки; хорошие механические свойства шва; возможность наблюдения за процессом формирования шва; возможность полной механизации процесса сварки [3].

Основным преимуществом процесса сварки в среде защитных газов заключается в повышение вязкости расплавленного металла, что позволяет сваривать стыковые швы на весу и механизировать сварку неповоротных стыков в разных пространственных положениях.

Механизация и автоматизация сварочного производства является важнейшим средством повышения производительности труда, улучшения условий труда, повышения качества сварного изделия.

Для улучшения технологического процесса сборки – сварки изделия автоматизируют процесс.

При сборке котлов целесообразно использовать универсальные поворотные сборочно – сварочные столы, а при сварке использовать позиционер-вращатель М-11040 универсальный сварочный, тем самым облегчить и упростить работу для сварщика, т.к. все швы будут находиться в нижнем положении (или в положении «лодочка»).

3 Результаты проведенного исследования

3.1 Инженерный расчет

3.1.1 Выбор способа сварки и сварочных материалов

Изготавливаемое изделие – стальной твердотопливный отопительный котел длительного горения мощностью 15кВт предназначен для отопления помещений площадью до 150м² и максимальным рабочим давлением 2,5 бар.

Сварочные материалы должны обеспечить требуемый комплекс механических свойств металла шва.

Свариваемый (основной) металл топки Ст. 3 ГОСТ 380-2005 – углеродистая сталь обыкновенного качества и корпуса - Сталь 20 ГОСТ 19903-74 – конструкционная низколегированная сталь [2].

Химический состав и механические свойства представлены в таблице 3.1 и 3.2

Таблица 3.1 – Химический состав [2].

Массовая доля элементов, %, не более	Марка стали	
	Ст. 3 (ГОСТ 380-2005)	Сталь 20 (ГОСТ 19903-74)
1	2	3
C	0,13-0,22	до 0,11
Si	0,16-0,31	0,52 – 0,8
Mn	0,41-0,64	1,2 – 1,7
Cr	до 0,3	до 0,3
Ni	до 0,3	до 0,3

Продолжение таблицы 3.1

P	до 0,04	до 0,03
S	до 0,06	до 0,04
N	до 0,007	до 0,007
As	до 0,07	до 0,07

Таблица 3.2 - Механические свойства [2].

Марка стали	Предел прочности σ_b , МПа	Предел текучести σ_t , МПа	Относительное удлинение δ_5 , %	КСУ (ударная вязкость) Дж/см ²
Ст. 3	486	251	26	60
20	492	252	24	64

Материал Ст. 3 – углеродистая сталь обыкновенного качества хорошо сваривается всеми способами сварки. Ст. 3 находит широкое применение в котлостроении, для труб и нагревательных трубопроводов различного назначения, работающих при температуре окружающей среды от минус 70 °С до плюс 425 °С под давлением [2].

Сталь 20 – конструкционная углеродистая качественная сталь хорошо сваривается всеми способами сварки. Сталь 20 находит широкое применение в котлостроении, для труб и нагревательных трубопроводов различного назначения, работающих при температуре окружающей среды от минус 70 °С до плюс 425 °С под давлением [2]. Основным критерием при выборе материала является его свариваемость.

Принимаем сварку плавящимся электродом в смеси газа Ar+CO₂ (смесь двуокиси углерода с аргоном в соотношении 20% двуокиси углерода к 80% аргона) по ТУ 2114-004-00204760-99, т. к. существует ряд преимуществ этих способов:

- высокая производительность;
- высокие механические свойства сварных соединений;
- меньшая склонность к образованию горячих трещин;
- меньшая себестоимость сварочных работ.

Состав металла шва выбирают близким к составу основного металла, при этом необходимые свойства металла получают за счёт сварочной проволоки. Сварка ведется проволокой с повышенным содержанием элементов - раскислителей. Выбираем проволоку Св-08Г2С по ГОСТ 2246-70.

Проволока Св-08Г2С ГОСТ 2246-70 выпускается диаметром от 0,3 до 12 мм. При сварке проволокой Св-08Г2С металл шва имеет хорошую стойкость против образования горячих трещин, имеет наименьшее количество шлаковых включений. Она поставляется в мотках. К каждому мотку прикреплена бирка с названием завода-изготовителя, марка, диаметр, ГОСТ.

Химический состав проволоки, и механические свойства металла шва приведены в таблице 3.3 и 3.4.

Таблица 3.3 - Химический состав проволоки Св-08Г2С [3].

Марка проволоки	Химический состав по ГОСТ 2246-70, %							
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Al	S	P
							Не более	
Св-08Г2С	00,05-0,11	11,8-2,1	00,7-0,95	0,20	0,25	0,05	0,025	0,03

Таблица 3.4-Механические свойства шва

σ_b , Мпа	δ , %	КСУ, кДж/см ²	
		20 ⁰ С	0 ⁰ С
515	26	120	60

Для защиты сварочной дуги и сварочной ванны принимаем смесь двуокиси углерода с аргоном в соотношении 20% двуокиси углерода к 80% аргона.

Двуокись углерода – бесцветный, неядовитый, тяжелее воздуха.

Он хорошо растворяется в воде. Жидкая углекислота – бесцветная жидкость, плотность которой сильно изменяется с изменением температуры. Вследствие этого поставляется по массе, а не по объёму. При испарении 1 кг углекислоты образуется 509 литров двуокиси углерода.

Двуокись углерода поставляется по ГОСТ 8050-85 трёх сортов. Состав приведён в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Состав CO₂, в % [3].

Содержание	Сорт		
	Высший сорт	1 сорт	2 сорт
CO ₂ (не менее)	99,80	99,50	98,80
CO (не более)	0	0	0,05
Водяных паров при 760мм.рт.ст. и 20 °С (не более), г/см ³ .	0,179	0,516	Непроверяют

В качестве инертного газа в смесь входит аргон по ГОСТ 10157 – 79. Состав приведён в таблице 3.6

Таблица 3.6 – Состав Ar, в % [3].

Содержание	Сорт	
	Высший сорт	Первый сорт
Объемная доля аргона, %, не менее	99,995	99,989
Объемная доля кислорода, %, не менее	0,0007	0,002
Объемная доля азота, %, не менее	0,005	0,01

Основным критерием при выборе материала является свариваемость. При определении понятия свариваемости металлов необходимо исходить из физической сущности процессов сварки и отношения к ним металлов. Процесс

сварки – это комплекс нескольких одновременно протекающих процессов, основными из которых являются: процесс теплового воздействия на металл в околошовных зонах, процесс плавления, металлургические процессы, кристаллизация металлов в зоне сплавления. Следовательно, под свариваемостью необходимо понимать отношение металлов к этим основным процессам. Свариваемость металлов рассматривают с технологической и физической точки зрения [4].

Для классификации по свариваемости стали подразделяются на четыре группы:

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

3.1.2 Металлургические и технологические особенности принятого способа сварки

Необходимо отметить, что аргон, входящий в смесь газов в составе 80%, является инертным газом. Поэтому он не участвует в химических реакциях, его роль сводится только к физической защите сварочной ванны.

Температура сварочной ванны является основным параметром, который определяет направление и интенсивность физико-химических процессов в ней. При сварке в смеси Ar + CO₂ тепловые характеристики дуги возрастают, что объясняется отчасти повышением доли теплоты, выделяющейся в результате химических реакций, и некоторым напряжением дуги. При высокой температуре дуги происходит реакция диссоциации CO₂ [3]:



С повышением температуры увеличивается количество тепла, вводимого в изделие, что способствует снижению скорости охлаждения. Тем

самым увеличивает время существования ванны и способствует плавному выведению неметаллических включений.

Аргон, растекаясь по поверхности свариваемого изделия, защищает достаточно широкую и протяженную зону сварки.

При сварке в смеси $Ar + CO_2$ плавящимся электродом в зоне высоких температур происходит разложение CO_2 по реакции:



Окисление металла происходит по реакции:



Но в тоже время большая концентрация окиси углерода будет тормозить этот процесс и задерживать окисление углерода стали:



При сварке в $Ar + CO_2$ происходит потеря легирующих элементов. Это приводит к повышенному содержанию кислорода в металле сварочной ванны. В результате возрастает вероятность образования пор из-за выделения оксида углерода в процессе кристаллизации, и снижаются механические свойства металла шва.

Образование пор из-за выделения окиси углерода при сварке углеродистых сталей предотвращается, если металл шва содержит до 0,12 - 0,14% С, не ниже 0,5 - 0,8% Мп. При этом металл шва характеризуется малой склонностью к образованию пор, трещин и достаточно высокими механическими свойствами.

В большинстве случаев при сварке сталей беспористые швы указанного выше состава получают при применении кремне-марганцовистых электродных проволок Св-08Г2С, обеспечивающих малую загрязненность металла шва оксидными включениями.

Содержащиеся в проволоке кремний и марганец, обладая большим сродством к кислороду, чем железо, связывают кислород, растворенный в металле:



Окислы кремния и марганца образуют легкоплавкие соединения, которые в виде шлака всплывают на поверхность сварочной ванны. При сварке в углекислом газе количество шлака на поверхности шва составляет примерно от 1 до 1,5 % массы наплавленного металла [2].

Содержание кремния и марганца в наплавленном металле шва, выполняемого в Ar + CO₂ проволокой Св – 08Г2С остается на необходимом уровне.

Значительному снижению разбрызгивания электродного металла способствует добавление в смесь аргона - до 80 %. Это приводит к переходу от крупнокапельного переноса металла в дуге к струйному, что способствует улучшению сплавления, уменьшает подрезы, увеличивает производительность сварки и позволяет получать более плотные беспористые швы.

С увеличением выгорания кремния происходит образование горячих трещин, с уменьшением содержания кремния увеличивается количество расплавленного металла и уменьшается количество защитного газа на единицу массы переплавленного металла.

Технология сварки выбирается в зависимости от марки стали и требований, предъявляемых к сварным соединениям. Разработанная технология сварки должна обеспечивать получение достаточной работоспособностью при минимальной трудоемкости.

Конструктивные элементы подготовки кромок, типы сварных швов и их размеры при сварке в Ar + CO₂ должны соответствовать ГОСТ 14771-76. Основной металл до сборки в местах сварки должен быть очищен от ржавчины, масла, влаги и других загрязнений.

3.1.3 Расчет режимов сварки

Параметрами режима механизированной сварки в среде углекислого

газа плавящимся электродом являются [5]:

- 1) диаметр электродной проволоки $d_{эп}$;
- 2) скорость процесса сварки V_c ;
- 3) сварочный ток I_c ;
- 4) напряжение сварки U_c ;
- 5) вылет электродной проволоки l_B ;
- 6) скорость подачи электродной проволоки $V_{эп}$;
- 7) расход защитного газа (CO_2) $q_{зг}$.

Так же следует отметить, что механизированную сварку в среде защитных газов ведут на постоянном токе обратной полярности.

3.1.3.1 Расчет режима дуговой сварки в смеси газов Т1-Δ3 при S=4мм

Рассчитываем тавровое соединение Т1-Δ3 ГОСТ 14771-76, шов однопроходный, который показан на рисунке 3.1

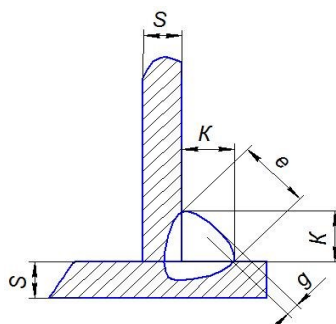


Рисунок 3.1. Угловое соединение типа Т1-Δ3: S - толщина листа, e- ширина шва, g – высота усиления шва, K – катет шва

Толщина стенки составляет 4 мм, следовательно, будет один проход. Разделка кромок не требуется.

Диаметр электродной проволоки рассчитываем по площади наплавленного металла, мм;

$$d_{э.нi} = K_d \cdot F_{ни}^{0,625} \quad (3.7)$$

Коэффициент K_d выбираем в зависимости от положения шва и способа сварки по уровню автоматизации, $K_d=0,149\dots 0,409$.

Рассчитаем площадь наплавленного металла, мм^2 :

$$F_{но} = 0,7 \cdot 4,24 \cdot 1 + \frac{1}{2} 4^2 = 10,298 \text{ мм}^2. \quad (3.8)$$

Рассчитаем диаметр электродной проволоки при сварке $K_d=0,149\dots 0,409$ [5]:

$$d_{э.н.} = (0,149\dots 0,409) \cdot 8,5^{0,625} = 0,5\dots 1,44 \text{ мм}.$$

Примем стандартные значения диаметра сварочной проволоки: $d_{эп}=1,2$ мм.

Рассчитаем скорость сварки:

$$V_c = \frac{15,9 \cdot d_{э.н.}^2 + 67,4 \cdot d_{э.н.}^{1,5}}{F_{но}} = 14,8 \text{ мм/с} = 53,28 \text{ м/ч}. \quad (3.9)$$

$F_{но}$ - площадь наплавленного металла, мм^2 ;

Так как механизированная сварка в защитных газах осуществляется в диапазоне скоростей 4...10 мм/с, то принимаем с учетом этого диапазона скорость процесса сварки $V_c = 8 \text{ мм/с} = 28,8 \text{ м/ч}$.

При известных площади наплавленного металла, диаметре электродной проволоки и скорости сварки рассчитаем скорости подачи электродной проволоки по формуле:

$$V_{э.н.к} = \frac{4 \cdot F_k \cdot V_{ск}}{\pi \cdot d_{энк}^2 \cdot (1 - \psi_p)} = 59 \text{ мм/с} = 215 \text{ м/ч}. \quad (3.10)$$

$V_{ск}$ - скорость сварки, мм/с;

$F_{но}$ - площадь наплавленного металла, мм^2 ;

$d_{эп}$ - диаметр электродной проволоки, мм.

Рассчитаем сварочный ток при сварке на обратной полярности:

$$I_c = d_{э.н.} \cdot (\sqrt{1450 \cdot d_{э.н.} \cdot V_{э.н.к} + 1451450} - 382) = \\ 1,2 \cdot (\sqrt{1450 \cdot 1,2 \cdot 59 + 145150} - 382) = 145 \text{ А}. \quad (3.11)$$

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

Напряжение сварки U_c определяем по формуле:

$$U_c = 14 + 0,05I_c = 23В. \quad (3.12)$$

Расход защитного газа :

$$q_{зз} = 0,2 \cdot I^{0,75} = 8,4л / мин. \quad (3.14)$$

3.1.3.2 Расчет режима дуговой сварки в смеси газов шва Т1-Δ3 (S=3 мм)

Рассчитываем тавровое соединение Т1-Δ3 ГОСТ 14771-76, шов однопроходный, который показан на рисунке 3.1. Толщина стенки составляет 3 мм, следовательно, будет один проход.

Диаметр электродной проволоки рассчитываем по площади наплавленного металла, мм;

$$d_{э.н.и} = K_d \cdot F_{ни}^{0,625} \quad (3.7)$$

Коэффициент K_d выбираем в зависимости от положения шва и способа сварки по уровню автоматизации [5].

Рассчитаем площадь наплавленного металла, мм²;

$$F_{но} = 0,7 \cdot 4,24 \cdot 1 + \frac{1}{2} 3^2 = 7,5 мм^2. \quad (3.8)$$

Рассчитаем диаметр электродной проволоки при сварке $K_d=0,149 \dots 0,409$ [5]:

$$d_{э.н.} = (0,149 \dots 0,409) \cdot 8,5^{0,625} = 0,5 \dots 1,44 мм.$$

Примем стандартные значения диаметра сварочной проволоки: $d_{эп}=0,8 мм$.

Рассчитаем скорость процесса сварки:

$$V_c = \frac{15,9 \cdot d_k^2 + 67,4 \cdot d_k^{1,5}}{F_k} = \frac{15,9 \cdot 0,8^2 + 67,4 \cdot 0,8^{1,5}}{7,5} = 7,78 мм / с = 27,5 м / ч. \quad (3.9)$$

Так как механизированная сварка в защитных газах осуществляется в диапазоне скоростей 4...10 мм/с, то принимаем с учетом этого диапазона скорость процесса сварки $V_c = 7 \text{ мм/с} = 25,2 \text{ м/ч}$.

При известной площади наплавленного металла, диаметре электродной проволоки и скорости сварки, рассчитаем скорости подачи электродной проволоки по формуле:

$$V_{э.п.к} = \frac{4 \cdot F_k \cdot V_{ск}}{\pi \cdot d_{эпк}^2 \cdot (1 - \psi_p)} = \frac{4 \cdot 7,5 \cdot 7}{3,14 \cdot 0,8^2 \cdot (1 - 0,1)} = 116 \text{ мм/с} = 415,8 \text{ м/ч}. \quad (3.10)$$

Рассчитаем сварочный ток при сварке на обратной полярности:

$$I_c = 0,8(\sqrt{1450 \cdot 0,8 \cdot 116 + 145150} - 382) = 115 \text{ А}. \quad (3.11)$$

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

Напряжение сварки U_c определяем по формуле:

$$U_c = 14 + 0,05 I_c = 14 + 0,05 \cdot 115 = 19 \text{ В}. \quad (3.12)$$

Расход защитного газа :

$$q_{зс} = 0,2 \cdot 115^{0,75} = 7,11 \text{ л/мин}. \quad (3.13)$$

Аналогично рассчитываются режимы нестандартных швов. Полученные результаты сводим в таблицу 3.7.

Таблица 3.7 – Режимы сварки

№ п / п	Тип шва	Диаметр проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение, В	Скорость сварки, м/ч	Расход газа, л/мин
1	Т1-Δ3	1,2	145	23	28,8	8,4
2	Нест. шов		140	21	18	9

3	T1-Δ3	0,8	115	19	25,2	7,11
4	Нест. шов	0,8	115	18	15...18	7,5

3.2 Технологический раздел

3.2.1 Технологический анализ выбранного производства

При разработке проекта на производство изделия большое значение принимает определение целесообразных форм организации производственных процессов выпуска заданной продукции.

Краткие характеристики видов производства делятся на:

- 1) единичное и мелкосерийное - виды производств, отличающиеся большой и неустойчивой номенклатурой выпускаемых изделий [6];
- 2) серийное - вид производства, характеризующийся ограниченной и достаточно устойчивой номенклатурой выпускаемых изделий [6];
- 3) крупносерийное – вид производства, характеризующийся ограниченной и устойчивой номенклатурой выпускаемых изделий [6];
- 4) массовое – вид производства, отличающееся весьма устойчивой номенклатурой выпускаемой продукции, включающей один (редко два или три) тип изделия в большом количестве.

На основании вышесказанного и данных справочной литературы [8], делаем вывод, что проектируемое сварочное производство относится к типу серийного, так как годовая программа выпуска продукции составляет $N = 1200$ штук, а масса котла равна 160 кг.

3.2.2 Общая структура процесса изготовления сварной конструкции

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

проверки соответствия разметки и зачистки деталей необходимым требованиям.

Изготовление котла начинается на первом рабочем месте с процесса сборки и прихватки топки на приспособлении сборочно-сварочном с применением магнитных активируемых угольников (операция 010). Затем изделие помещается на второе рабочее место, где устанавливается на вращатель-позиционер сварочный универсальный М-11040 и происходит процесс сварки топки (операция 020). Далее изделие отправляется на испытание гидравлическим методом на третье рабочее место (операция 030). После проверки на герметичность топка вновь перемещается на первое рабочее место, где происходит процесс сборки корпуса (водяной рубашки) котла (операция 040). Затем изделие вновь перемещается на второе рабочее место, где устанавливается на позиционер - вращатель сварочный универсальный М-11040 и происходит процесс сварки корпуса котла (операция 050). Для проверки корпуса на герметичность, изделие отправляется на третье рабочее место (операция 060), где оно проверяется гидравлическим. После проверки на герметичность котел перемещается на навеску (операции 070 – 100).

Если при изготовлении сварной конструкции были применены элементы, с приданием им таких форм и размеров, виды и марки материалов и оборудования, методы организации труда, оснастка, которые обеспечивают простое и экономичное изготовление изделия с минимальными затратами, то это изделие является технологичным. Одним из основных условий технологичности сварных конструкций является доступность ее швов для механизированных или автоматических процессов сварки.

На стадии проектирования сварных конструкций уровень технологичности должен оцениваться по всей совокупности показателей, охватывающий заготовительную, обрабатывающую и сборочно-сварочную стадии производства.

Технологичность - совокупность свойств конструкции, определяющих ее приспособленность к достижению приспособленность оптимальных затрат при производстве, техническом обслуживании и ремонте для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ [8].

Технологичность конструкции изделия может быть различной для разных типов производства и должна рассматриваться в комплексе с заготовительными операциями.

3.2.3 Сравнительная оценка вариантов технологического процесса изготовления изделия и выбор оптимального

Технологический процесс представляет собой выполнение взаимосвязанных операций, при соблюдении, которых достигается, получается качественная продукция.

Представим сравнительный анализ замены приспособлений и оборудования в таблице 3.8.

Таблица 3.8 - сравнительный анализ замены приспособлений и оборудования

Базовый техпроцесс	Кол-во, шт.	Предлагаемый техпроцесс	Кол-во, шт.
Профи MIG-500	3	Профи MIG-500	1
		Сварог MIG 250	2
Плита сборочно - сварочная	3	Стол сборочный поворотный	2
		Позиционер - вращатель универсальный сварочный	2
Приспособления для испытания топки	3	Принадлежности для гидравлической проверки	-

3.2.4 Нормирование операций

Техническое нормирование является основой правильной организации труда и заработной платы.

Большое значение нормирования труда имеет для организации оперативного планирования. Расчет загрузки оборудования, производственной мощности оборудования, каждого рабочего места, участка, цеха, предприятия осуществляют на основе норм затрат труда.

Исходные данные: способ сварки – механизированная; электродная проволока – Св-08Г2С ГОСТ 2246-70.

Норма штучного времени для всех видов дуговой сварки рассчитывается по формуле:

$$T_{ш} = (T_{н.ш-к} \cdot L + t_{ви}) K_{п}, \quad (3.14)$$

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

L – длина свариваемого шва по чертежу, мм;

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

Неполное штучно-калькуляционное время определяется по формуле
Неполное штучно-калькуляционное время определяется:

$$T_{н.ш-к} = (T_o + t_{вш}) \cdot [1 + (a_{обс.} + a_{от.л} + a_{п-з}) / 100], \quad (3.15)$$

где T_o – основное время сварки, мин;

$t_{вш}$ – вспомогательное время, зависящее от длины свариваемого шва, мин;

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

Для механизированной сварки в среде защитных газов сумма коэффициентов составляет 27%, [9].

Основное время для механизированной сварки в защитном газе рассчитывается по формуле:

$$T_o = \frac{F \cdot \gamma \cdot 60}{I \cdot \alpha_n}, \quad (3.16)$$

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

I – сила сварочного тока, А;

γ - плотность наплавленного металла, г/см³;

α_n = коэффициент наплавки, г/(А·ч) [9].

Время сварки для шва ГОСТ 14771-76 №1 Т1-Δ3 при толщине детали 4 мм. $d_{ЭП}=1,2$ мм.

$$T_o = \frac{10,298 \cdot 7,8 \cdot 60}{145 \cdot 15} = 2,2 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва ГОСТ 14771-76 №1 Т1-Δ3 при толщине детали 3 мм. $d_{ЭП}=0,8$ мм.

$$T_o = \frac{7,5 \cdot 7,8 \cdot 60}{115 \cdot 15} = 2,03 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва ГОСТ 14771-76 №2 нестандартный при толщине детали 4 мм. $d_{ЭП}=1,2$ мм.

$$T_o = \frac{11,3 \cdot 7,8 \cdot 60}{140 \cdot 15} = 2,5 \text{ мин.}$$

Время сварки для шва ГОСТ 14771-76 №2 нестандартный при толщине детали 3 мм. $d_{ЭП}=0,8$ мм.

$$T_o = \frac{7,8 \cdot 7,8 \cdot 60}{115 \cdot 15} = 2,3 \text{ мин.}$$

Для примера определим время на операцию 010

Масса детали поз. 1 $m_1=8,6$ кг; установка в ручную на приспособление $t_1=0,6$ мин; масса детали поз. 2 (2 шт.) $m_2=12,3$ (24,6) кг; установка краном на плиту сборочно-сварочную $t_2=1,5$ (3) мин; масса детали поз. 3 $m_3=1,5$ кг; установка в ручную $t_3=0,18$ мин; масса детали поз. 4 $m_4=1,3$ кг; установка в ручную $t_4=0,15$ мин; масса детали поз. 5 $m_5=2,6$ кг; установка в ручную $t_5=0,28$ мин; масса детали поз. 6 $m_6=7,3$ кг; установка в ручную $t_6=0,54$ мин; масса детали поз. 7 $m_7=7,1$ кг; установка в ручную $t_7=0,5$ мин; масса детали поз. 8 $m_8=3,3$ кг; установка в ручную $t_8=0,35$ мин; масса детали поз. 9 (9 шт.) $m_9=0,96$ (8,6) кг; установка в ручную $t_9=0,2$ мин; масса детали поз. 10 $m_{10}=1,2$ кг;

установка в ручную $t_{10} = 0,17$ мин; масса детали поз. 24 (8 шт.) $m_{11} = 0,1$ (0,8) кг;
установка в ручную $t_{11} = 0,02$ (0,16) мин; масса детали поз. 25 $m_{12} = 0,15$ кг;
установка в ручную $t_{12} = 0,02$ мин; масса сборочной единицы $1m_{с.б.1} = 68,01$ кг;
установка магнитных угольников (8 шт.) $t_{yc} = 0,3$ мин. (2.4) ;снятие с с плиты
сборочно-сварочной $t_{сн} = 1,2$ мин.

Найдем время на прихватку:

$$t_{пр} = 0,08 \cdot 155 = 12,4 \text{ мин.}$$

Найдем вспомогательное время:

$$t_{в.и} = 6,9 + 1,1 + 0,2 + 12,4 = 19,6 \text{ мин.}$$

Найдем $T_{н.ш-к}$ для шва Г1-Δ3 проволокой 1,2 мм:

$$T_{н.ш-к} = (2,2 + 0,75) \cdot \left(1 + \frac{27}{100}\right) = 3,74 \text{ мин.}$$

Найдем $T_{ш}$ для операции 010:

$$T_{ш} = 3,74 \cdot 2,8 + 19,6 = 30,072 \text{ мин.}$$

Аналогично производим расчеты для других операций. Данные расчетов заносим в таблицу 3.9

Таблица 3.9 штучного времени базового и предлагаемого технологических процессов сварки

№ опер.	Базовый техпроцесс		Предлагаемый техпроцесс	
	Наименование операции	$T_{шт}$, мин.	Наименование операции	$T_{шт}$, мин.
1	2	3	4	5
005	Комплектовочная	-	Комплектовочная	-
010	Сборочно-сварочная	35,03	Сборочно-сварочная	30,07
015	Перемещение	1,1	Перемещение	1,1
020	Сварочная	40,8	Сварочная	31,25

025	Перемещение	1,1	Перемещение	1,1
030	Контроль	45	Контроль	25
035	Слесарная	-	Слесарная	-

Продолжение таблицы 3.9

040	Перемещение	1,1	Перемещение	1,1
045	Сборочно-сварочная	29,3	Сборочно-сварочная	26,3
050	Перемещение	1,2	Перемещение	1,2
055	Сварочная	45,12	Сварочная	35
060	Перемещение	1,2	Перемещение	1,2
065	Контроль	50	Контроль	35
070	Перемещение	1,2	Перемещение	1,2
075	Сборочно-сварочная	13,05	Сборочно-сварочная	13,05
080	Перемещение	1,2	Перемещение	1,2
085	Сварочная	11,7	Сварочная	7,5
090	Контроль	10	Контроль	10
095	Слесарная	-	Слесарная	-
100	Перемещение	1,2	Перемещение	1,2
Итого:		285,1		223,62

3.2.5 Выбор технологического оборудования

Согласно рассчитанным параметрам режима сварки подбираем сварочное оборудование, отвечающее нормам и требованиям, для ведения процесса сварки данного котла. Основными требованиями являются:

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

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

Выбираем полуавтомат для дуговой сварки в смеси газов. Полуавтомат должен обеспечивать сварочный ток 170...200 А; диаметр проволоки 1,2 мм; скорость подачи электродной проволоки 267,6...324 м/ч. Исходя из этих данных выбираем сварочный полуавтомат Профи MIG-500, представленный на рисунке 3.4 [10].



Рисунок 3.4. Сварочный аппарат Профи MIG-500
 Технические характеристики приведены в таблице 3.9.

Таблица 3.10 – Технические характеристики Профи MIG-500 [10]

Наименование параметра	Значение
1	2
Напряжение питания, 50Гц, В, (допустимое отклонение)	380 (±15%)
Потребляемая мощность, кВА	19,8
Потребляемый ток, А	37,5
Продолжительность включения, ПВ, %	60
Диапазон регулирования рабочего напряжения, В, режим MIG/MAG	22-39
Напряжение холостого хода, В	60,0
Диапазон регулирования скорости подачи сварочной проволоки, м/мин	3,5-20
Диаметр сварочной проволоки, мм,	1,0-1,6
Диапазон регулирования сварочного тока, А,	100-500

Напряжение холостого хода, В	60,0
Диапазон регулирования скорости подачи сварочной проволоки, м/мин	3,5-20
Диаметр сварочной проволоки, мм,	1,0-1,6
Диапазон регулирования сварочного тока, А,	100-500
КПД, %	85
Коэффициент мощности	0,93
Род сварочного тока	постоянный
Потребляемый ток, А	37,5

Продолжение таблицы 3.10

Продолжительность включения, ПВ, %	60
Диапазон регулирования рабочего напряжения, В, режим MIG/MAG	22-39
Напряжение холостого хода, В	60,0
Диапазон регулирования скорости подачи сварочной проволоки, м/мин	3,5-20
Диаметр сварочной проволоки, мм,	1,0-1,6
Диапазон регулирования сварочного тока, А,	100-500
Напряжение холостого хода, В	60,0
Диапазон регулирования скорости подачи сварочной проволоки, м/мин	3,5-20
Диаметр сварочной проволоки, мм,	1,0-1,6
Диапазон регулирования сварочного	100-500

тока, А,	
КПД, %	85
Коэффициент мощности	0,93
Род сварочного тока	постоянный
Питание подогревателя газа, 36В, 50Гц	есть
Масса проволоки на кассете, кг, не более	18,0
Габаритные размеры источника питания, мм	650x310x640
Габаритные размеры механизма подачи, мм	640x250x300

Продолжение таблицы 3.10

Масса источника питания, кг	42,0
Масса механизма подачи, кг	16,0

Для сборочных операций выбираем сварочный полуавтомат Rilon Профи MIG-200S, представленный на рисунке 3.5 [11].



Рисунок 3.5 Сварочный полуавтомат Rilon Профи MIG-200S
Технические характеристики приведены в таблице 3.10.

Таблица 3.11 –технические характеристики полуавтомата Rilon Профи MIG-200S [11].

Напряжение питающей сети, В	220
Потребляемая мощность, кВт	6,4
Диапазон регулирования сварочного тока, А	50-200
ПВ, %	60
Вес, кг	35
Диаметр сварочной проволоки, мм	0,8-1,0

На рисунке 3.6 показан регулятор газа универсальный У30/АР40-П



Рисунок 3.6 Регулятор расхода газа универсальный У30/АР40-П.

Универсальный регулятор расхода газа Ar/CO_2 с подогревателем (напряжение питания 36 В).

Технические характеристики регулятора расхода газа У30/АР40-П приведены в таблице 3.12.

Таблица 3.12 – технические характеристики регулятора расхода газа [12]

Наименование параметра	Значение
Регулируемый газ	Ar/CO_2
Наибольший расход газа, л/мин	32/41
Макс. давление на входе, МПа	15
Макс. рабочее давление, МПа	0,15
Вес, кг	2,27

На рисунке 3.7 изображен сборочно-сварочный стол с поворотной плитой ССМ – 03 исп. 2



Рисунок 3.7 сборочно-сварочный стол с поворотной плитой ССМ – 03
исп. 2

Технические характеристики стола представлены в таблице 3.12.

Таблица 3.12 – технические характеристики сборочно – сварочного стола ССМ-03 исп. 2. [12].

Параметр	Значение
Габаритные размеры стола, мм.	2140x1200x910
Размеры рабочей поверхности стола, мм.	1195x1200
Высота рабочей поверхности стола над уровнем пола, мм.	820
Отклонения от плоскостности рабочей поверхности стола, мм.	0,5
Равномерно-распределенная нагрузка на поверхность стола, кг.	500
Масса стола, кг.	265

3.2.6 Контроль технологических операций

Обеспечение высокого качества сварочных работ – наиболее важная проблема в области сварки. Качество сварных соединений в значительной мере определяет эксплуатационную надёжность и себестоимость готового изделия [14].

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

Дефекты могут быть как допустимыми, так и недопустимыми, вид и размер которых обычно указывается в технических условиях или стандартах на данный вид изделия

Дефекты бывают наружные, внутренние и сквозные.

Дефекты формы и размеров швов:

- грибовидность;
- подрезы;
- наплывы;
- прожоги;
- бугристость и т.д.

Дефекты, нарушающие сплошность сварных соединений:

- непровары;
- трещины;
- поры;
- шлаковые включения.

Для проверки котла на герметичность применим гидравлический метод контроля. Данным методом контролируют топку и корпус котла.

Согласно ГОСТ 3242-69 гидравлическое испытание предполагает использование в качестве компонента, создающего давление, воды или масла. После создания необходимого давления (100-150% от рабочего), емкость выдерживают в таком состоянии около 5-10 минут, обстукивая легкими ударами молотка с круглым бойком околошовную зону. Если шов имеет сквозной дефект, он проявится течью жидкости.

При испытании топки и корпуса на герметичность необходимы следующие элементы:

1. Компрессор для нагнетания воздуха в изделие
2. Гайковерт пневматический для процесса установки заглушек на нижнее и верхнее окно.

3.2.7 Разработка технической документации

Основные требования к технологии любой совокупности операций, выполняемые рабочем месте, заключается в их рациональной последовательности с применением необходимых приспособлений и оснастки.

При этом должны быть достигнуты соответствующие требования чертежа, точность сборки, возможная наименьшая продолжительность сборки – сварки соединяемых деталей и т.д.

Разработка технологических процессов в себя включает:

1. Расчленение изделие на сборочную единицу;
2. Установление рациональной последовательности операций;
3. Выбор оборудования и способа сварки.

В итоге должны быть достигнуты:

1. Возможность уменьшения трудоемкости
2. Минимальная продолжительность производственного цикла
3. Рациональное использование производственного транспорта вспомогательного оборудования.

Для удобного расположения всех записей и расчетных данных технологический процесс выполняют на ведомостях технологического процесса, технологических и инструкционных картах.

После их заполнения составляют документацию разработки технологического процесса, которые должны содержать:

- наименование и условное обозначение изделия;
- название и условное обозначение (номер) сборочной единицы;
- число данных сборочных единиц в изделии;
- перечень данных сборочных единиц в изделии;
- название цеха;
- указание, откуда должны поступить детали на сборку и сварку и куда должна быть отправлена готовая сборочная единица;
- последовательный перечень всех операций;
- сведения по каждому переходу);
- данные о принятых способах и режимах сварки
- сведения о числе рабочих, их специальности и квалификации;
- нормы трудоёмкости, расходы основных и вспомогательных материалов [9].

3.3 Конструкторская часть

3.3.1 Общая характеристика механического оборудования

Механизация и автоматизация производственного процесса изготовления сварных изделий представляют собой одну из основных задач современного сварочного производства, решение которой значительно повышает производительность труда.

Сборочные операции при изготовлении сварных конструкций имеют целью – обеспечение правильного взаимного расположения деталей собираемого изделия. Наиболее рационально для сборки использовать прижимы.

Специальное сборочное приспособление позволяет улучшить качество сборки. В связи с тем, что изделие обладает значительной массой для кантовки, используется манипулятор. Для перемещения используется кран балка грузоподъемностью 1 тонна.

На рисунке 3.9. Позиционер - вращатель универсальный сварочный М-11040



Рисунок 3.9. Позиционер - вращатель универсальный сварочный М-11040 Позиционер - вращатель сварочный универсальный модели

М-11040 применяется для установки свариваемых изделий в наиболее удобное положение за счет регулирования угла наклона планшайбы и ее вращения со сварочной скоростью. Главным преимуществом использования

позиционера - вращателя является возможность установки свариваемых деталей в наилучшее положение для сварки – нижнее положение – благодаря чему производительность может быть увеличена.

Технические характеристики представлены в таблице 3.13 [17].

Таблица 3.13 – Технические характеристики позиционера - вращателя универсального сварочного М-11040 [17].

Параметр	Значение
Грузоподъемность, кг.	400
Диаметр планшайбы, мм.	714
Габаритные размеры, мм.	1500*800*810
Скорость вращения планшайбы, об/мин.	0,063 – 3,15
Вес, кг.	400

3.3.2 Проектирование сборочно-сварочных приспособлений

Одним из самых главных и наиболее эффективных направлений в развитии технического прогресса являются комплексная механизация и автоматизация производственных процессов, в частности процессов сварочного производства. Специфическая особенность этого производства - резкая диспропорция между объемами основных и вспомогательных операций. Собственно, сварочные операции по своей трудоемкости составляют всего 25-30 процентов общего объема сборочно-сварочных работ, остальные 70-75 процентов приходятся на долю сборочных, транспортных и различных вспомогательных работ, механизация и автоматизация которых осуществляется с помощью так называемого механического сварочного оборудования в общем комплексе механизации или автоматизации сварочного производства, то их можно охарактеризовать цифрой 70-75 процентов всего комплекса цехового оборудования.

3.4 Пространственное расположение производственного процесса

3.4.1 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 [8].

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

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

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

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

- административно - конторские и бытовые помещения: контора цеха, гардероб, уборные, умывальные, душевые, буфет, комната для отдыха и приема пищи, медпункт [8].

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.

3.4.2 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 [8].

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

3.4.3 Расчет основных элементов производства

3.4.3.1 Определение требуемого количества оборудования

Необходимое количество оборудования определяется по формуле [17]:

$$C_p = \frac{N \cdot T_{шт}}{60 \cdot F_d \cdot K_{вн}}, \quad (3.17)$$

где N – годовая производственная программа, шт., $N = 1200$ шт.;

$T_{шт}$ – трудоемкость определенной операции, мин.;

F_d – действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч, $F_d = 1873$ ч;

$K_{вн}$ – коэффициент выполнения норм, $K_{вн} = 1,0$.

Определяем необходимое количество вспомогательных приспособлений, оборудования и рабочих и данные расчета сводим в таблицы 3.14. Определение количества оборудования осуществляем путем округления расчетного количества оборудования C_p до целого числа в большую сторону.

Коэффициент загрузки оборудования определяем по формуле [17]:

$$K_{зо} = C_p / C_n \cdot 100, \quad (3.18)$$

где C_p – расчетное количество оборудования, шт.;

C_n – принятое количество оборудования, шт.

Таблица 3.14 – Количество вспомогательного оборудования, необходимого для изготовления изделия и коэффициент его загрузки

№ опер.	Наименование оборудования	$T_{шт}$, мин	C_p , шт	C_n , шт	$K_{зо}$, %
Базовый технологический процесс					
010;040	Плита сборочно-сварочная	67,84	0,72	1	72
020;050	Плита сборочно-сварочная	82,84	0,88	1	88

Продолжение таблицы 3.14

030;060	Контроль	95	1,02	2	51
070-100	Плита сборочно-сварочная	72,12	0,77	1	77
Предлагаемый технологический процесс					
010;040	Поворотный стол с универсальным приспособлением	60,56	0,65	1	65
020;050	Манипулятор сварочный	71,84	0,77	1	77
030;060	Контроль	65	0,7	1	70
070-100	Поворотный стол с универсальным приспособлением	66,42	0,71	1	71

Для предлагаемого технологического процесса принимаем количество вспомогательного оборудования в соответствии с количеством рабочих мест, где оно применяется, $C_{п} = 4$ шт.

3.4.3.2 Определение состава и численности работающих

Определим необходимое количество основных рабочих. Основными считаются те рабочие, которые заняты выполнением операций технологического процесса по изготовлению продукции. Количество основных рабочих – списочное и явочное определяется по формуле [8]:

$$P_{сп} = \frac{N \cdot T_{ш}}{60 \cdot F_{н} \cdot K_{вн}}, \quad (3.19)$$

$$P_{яв} = \frac{N \cdot T_{ш}}{60 \cdot F_{д} \cdot K_{вн}}, \quad (3.20)$$

где N – годовая программа выпуска изделия, шт., N = 1200 шт.

$T_{шт}$ – трудоемкость технологического процесса, мин.;

F_d – действительный фонд рабочего времени, ч $F_d = 1749$ ч.;

F_n – номинальный фонд рабочего времени, ч; $F_n = 1987$ ч.;

$K_{вн}$ – коэффициент выполнения норм, $K_{вн} = 1$.

Численность основных рабочих рассчитывается для односменного режима работы.

Расчетная величина численности основных рабочих получается дробной, поэтому ее округляют до целого числа в большую сторону и называют принятой P_p .

Численность вспомогательных рабочих рассчитывается в процентах от основных рабочих по формуле [8]:

$$P_{всп} = P_{сп} \cdot \Pi / 100, \quad (3.21)$$

где $P_{сп}$ – принятое списочное число основных рабочих, чел.;

Π – процент вспомогательных рабочих, $\Pi = 25\%$.

Численность инженерно-технических работников, служащих и младшего обслуживающего персонала определяем по формуле [8]:

$$P_{итр} = (P_{сп} + P_{всп}) \times \Pi / 100, \quad (3.22)$$

где Π для ИТР – 8%, служащих – 3%, МОП – 2%.

Результаты расчетов сводим в таблицу 3.15

Таблица 3.15– Количество рабочих на участке

Вариант технологического процесса	Базовый	Предлагаемый
Трудоемкость $T_{шт}$, ч.	325,9	271,92
Расчетное/принятое списочное число основных рабочих $P_{сп}$ и P_p , чел.	3,72/4	3,31/4
Расчетное/принятое явочное число основных рабочих $P_{яв}$ и P_p , чел.	3,38/4	3,09/4

Продолжение таблицы 3.15

Расчетное/принятое число вспомогательных рабочих Ряв и Рп, чел.	1/1	1/1
Расчетная/принятая численность ИТР, чел.	0,4/1	0,4/1
Расчетная/принятая числ-сть МОП, чел.	0,15/1	0,15/1
Расчетная/принятая численность контролеров, чел.	0,05/1	0,05/1

В соответствии с количеством принятых рабочих мест, примем количество явочных основных рабочих равным четырем человекам.

3.4.4 Планировка заготовительных отделений

Заготовительные отделения сборочно-сварочного цеха обычно располагают в продольных пролетах. При этом они либо служат продолжением продольных пролетов сборочно-сварочных отделений, либо располагаются параллельно этим пролетам.

Заготовительные отделения для данной компоновки, когда пролеты сборочно-сварочного и заготовительного отделений составляют продолжения один другого, планируют в следующем порядке:

- из общего количества различных сортов металла, подлежащего обработке в заготовительном отделении, выделяют группы сходных сортаментов, поддающихся обработке на одинаковых группах станков;
- общее количество станков различных типоразмеров подразделяют на количество групп, равное установленному выше количеству групп подлежащих обработке сортаментов металла;
- количество групп станочного оборудования, полученное на основе описанных выше данных, размещают в пролетах заготовительного отделения, число которых равно установленному ранее числу пролетов сборочно-

сварочного отделения [8].

Если при планировке заготовительного отделения требуемое число пролетов последнего получается меньше установленного количества пролетов для сборочно-сварочного отделения, площадь, остающаяся в пролетах, не занятых заготовительным отделением, используют для размещения различных вспомогательных производств и помещений (мастерских – инструментальной, ремонтной) [8].

3.4.5 Планировка сборочно-сварочных отделений и участков

При разработке плана отделений узловой и общей сборки и сварки основным является определение требуемого числа пролетов и необходимых размеров каждого из них – длины, ширины, высоты. Эти параметры, принятые приблизительно при составлении компоновочной схемы цеха, подлежат уточнению в процессе подробной разработки технологического плана с учетом рекомендуемых размеров пролетов по нормам технологического проектирования.

При детальном проектировании основным методом уточнения указанных параметров плана отделений сборки и сварки служит последовательное (по ходу выполнения технологического процесса) размещения на плане принятого по расчету количества оборудования, сборочно-сварочных стенов и других рабочих мест. При этом стремятся не только обеспечить прямоточность производства, но также достигнуть наилучшего использования грузоподъемности транспортных средств.

В схеме компоновки цеха с продольным направлением производственного потока процессы как узловой, так и общей сборки, и сварки каждого изделия расположены в одних и тех же продольных пролетах, специализация которых осуществляется по производству отдельных типов заданных для изготовления изделий. В связи с этим для рассматриваемой схемы планировки цеха необходимое число пролетов зависит от

количественного соотношения заданных к производству изделий разных типов. В таком случае требуемое число пролетов можно приближенно оценить на основе их специализации с уточнением его в процессе последующего размещения оборудования и рабочих мест на плане проектируемого цеха [8].

После проведения всех подсчетов и установления на основе указанных выше соображений рационального взаимного расположения продольных пролетов приступают к нанесению на бумагу в принятом масштабе сетки колонн проектируемого цеха и к размещению в его пролетах оборудования и рабочих мест.

Планировку элементов производства в каждом пролете сборочно-сварочных отделений выполняют сообразно с последовательностью работ, указанной в ранее разработанной карте технологического процесса.

Одновременно с вычерчиванием габаритов рабочих мест в проходах, вокруг последних указывают также размещение рабочих.

3.4.6 Степень и уровень механизации и автоматизации производственного процесса.

Результаты разработки и внедрения в проект сборочно-сварочного участка изготовления котла комплексной механизации и автоматизации оценивают особыми показателями, определяющими достигнутые степень и уровень механизации и автоматизации предусмотренных работ по изготовлению заданных к выпуску изделий.

Прежде всего, всякая замена ручного труда работой механизмов, машин и автоматов является механизацией и автоматизацией производственных процессов.

Однако машины и автоматы бывают разные. Одни из них могут представлять собой менее или более прогрессивную технологию изготовления изделий и, следовательно, отличаться меньшей или большей производительностью, чем другие. Поэтому, наряду с определением

количественного охвата всех работ механизацией и автоматизацией необходимо определять ее качественный уровень.

Количественный уровень (степень) механизации выражают в процентах и вычисляют по формуле [8]:

$$C_m = \frac{k \cdot T_m}{T_{nm} + kT_m}, \quad (3.23)$$

где T_m – трудоемкость работ, выполняемых механизированным способом, мин.,
 $T_m = 271,92$ мин.;

T_{nm} – трудоемкость работ, выполняемых немеханизированным способом,

k – коэффициент повышения производительности труда на данном участке, $k = 2$ [8].

$$C_m = \frac{2 \cdot 271,92}{2 \cdot 271,92} = 100 \%$$

Качественный уровень механизации производственного процесса можно определить по формуле [8]:

$$Y_m = C_m(1 - 1/k) = 87(1 - 1/2) = 43,5\%. \quad (3.24)$$

3.4.7 Расчет и планировка административно-конторских и бытовых помещений

При каждом сборочно-сварочном цехе либо в отдельном здании вблизи цеха должны быть предусмотрены административно-конторские и бытовые помещения.

Правила проектирования административно-конторских и бытовых помещений изложены в «Санитарных нормах проектирования промышленных предприятий». Перечень этих помещений, а также расчетные нормы требуемой площади для данного участка сборки и сварки рештака представлены в таблице 3.16.

Таблица 3.16 – Планировка административно-конторских и бытовых помещений

Помещения	Расчетная единица	Условия для определения требуемого количества расчетных единиц	Площадь, м ²	
			Полезная	Общая
1	2	3	4	5
Контора цеха	Рабочее место	Один стол на каждого сотрудника	-	4x3
Гардеробные	Индивидуальный шкаф	Один шкаф на каждого работающего	0,18	0,43x15
Уборные	Кабина 1,2x0,9 м Шлюз (тамбур)	При максимальном явочном числе работающих в смену до 20 чел.	1,08	3,06x8
			-	6,8
Душевые	Кабина 0,9x0,9 м	Одна кабина на каждые 10 явочных рабочих	0,81	1,62x2
Помещения для приема пищи	Комната	1 м ² /чел. По явочному составу	-	1x8
	Место для переодевания 0,7x0,5 м	Три места на каждую кабину	0,35	1x6
	Тамбур	Между душевой и раздевальной один тамбур	-	4

Все бытовые и административно-конторские помещения цеха часто размещают в особой пристройке к основной производственной части здания цеха. Местоположение и общую компоновку этой пристройки с остальной частью здания цеха выбирают таким образом, чтобы при увеличении масштабов производства бытовые помещения не могли служить препятствием для расширения производственной части здания.

В целях сокращения пути, который должен проходить рабочий, гардеробные следует располагать возможно ближе к входам в цех. В

непосредственной близости от них должны быть расположены уборные, умывальные и душевые.

В целях осуществления санитарно-гигиенических требований эксплуатации бытовых помещений помещения для принятия пищи рекомендуется располагать на достаточно большом расстоянии от уборных.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения

Финансовый менеджмент — это совокупность приемов, методов и средств, используемых предприятиями для повышения доходности и минимизации риска неплатежеспособности. Основная цель финансового менеджмента — получить наибольшую выгоду от функционирования предприятия в интересах его собственников. К основным функциям управления финансами как подсистемы в системе управления предприятием относятся: внутренне финансовое планирование; анализ и оценка финансового состояния; управление оборотными средствами и ликвидностью; управление инвестиционным портфелем; управление структурой капитала; управление финансовыми рисками; организация расчетов с бюджетной системой; заключение договоров с банками, биржами, фондами; прочие функции [21].

Маркетинг — это процесс, заключающийся в прогнозировании потребностей потенциальных покупателей и в удовлетворении этих потребностей путем предложения соответствующих товаров — изделий, технологий, услуг и т.д. [22].

4.1 Сравнительно экономический анализ вариантов

Разработка технологического процесса изготовления стального котла допускаются разные варианты решения.

Стальной отопительный твердотопливный котел – источник тепла, для отопительных систем.

Существует базовый вариант изготовления котла, который используется на ООО ТПК «Котлов-центр».

При замене базового варианта технологического процесса сборки и сварки на разработанный, необходимо обосновать экономическую эффективность, достигнутую при внедрении предлагаемого варианта.

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 [18]:

$$C_{\text{прив}} = C + E_n \cdot K, \quad (4.1)$$

где C - себестоимость единицы продукции, руб/изд;

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

K - капиталовложения, руб/ед.год.

Согласно базовому технологическому процессу сборочные и сварочные операции при изготовлении котла производятся на сборочно-сварочной плите. В предлагаемом технологическом процессе применим поворотные столы с универсальными сборочно - сварочными приспособлениями, а также сварочный позиционер – вращатель.

Заменим два сварочных аппарата Профи MIG 500 на два сварочных аппарата Rilon Профи MIG-200S. Так же на сборочные рабочие места установим два поворотных стола, на сварочное рабочее место и для контроля установим два позиционера – вращателя.

4.2.1 Определение капитальных вложений в оборудование и приспособление

Капитальные вложения в оборудование определяем по формуле [18]:

$$K_{CO} = \sum_{i=1}^n C_{oi} \cdot O_i \cdot \mu_{oi}, \quad (4.2)$$

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

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

μ_{oi} - коэффициент занятости оборудования i -го типоразмера.

Цены на оборудование берутся за 01.01.2017 (смотри таблицу 4.1)

Таблица 4.1 – Оптовые цены на сварочное оборудование

Наименование оборудования	Цо, руб
Базовый технологический процесс	
Профи MIG 500 3шт.	80000
Предлагаемый технологический процесс	
Профи MIG 500 1шт.	80000
Rilon Профи MIG-200S 2шт.	29000

Капитальные вложения в сварочное оборудование указаны в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Капитальные вложения в сварочное оборудование

Наименование оборудования	Ксо, руб/ед. год
Базовый технологический процесс	
Профи MIG 500 3шт.	192000
Предлагаемый технологический процесс	
Профи MIG 500 1шт.	56000
Rilon Профи MIG-200S 2шт.	40600

Капитальные вложения в приспособления определяем по формуле [18]:

$$K_{\text{ПР}} = \sum_{j=1}^m K_{\text{ПР}j} \cdot \Pi_j \cdot \mu_{\text{П}j}, \quad (4.3)$$

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 занятости j -го приспособления.

Капитальные вложения в приспособления приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Капитальные вложения в приспособления

Наименование оборудования	Ц _{пр.} руб	Базовый технологический процесс		Предлагаемый технологический процесс	
		С _п , шт	К _{пр} , руб/ед.год	С _п , шт	К _{пр} , руб/ед.год
Плита сборочно-сварочная	9500	4	30400	-	-
Приспособление сварочное с поворотным столом	140000	-	-	2	196000
Позиционер – вращатель сварочный универсальный М-11040	350000	-	-	2	490000
ИТОГО			30400		686000

4.2.2 Определение капитальных вложений в здание, занимаемое оборудованием и приспособлениями

Капитальные вложения в здание определяется по формуле [18]:

$$K_{зд} = \sum_{i=1}^n S_{oi} \cdot h \cdot k_B \cdot \mu_{oi} \cdot \Pi_{зд}, \text{ руб.}, \quad (4.4)$$

где S_{oi} - площадь, занимаемая единицей оборудования, м²/ед.

Для базового технологического процесса $S = 91,92 \text{ м}^2$.

Для предлагаемого технологического процесса: $S = 91,92 \text{ м}^2$,

h - высота производственного здания, м, $h = 6 \text{ м}$;

k_B - 1,75...3,00 - коэффициент, учитывающий вспомогательную площадь проходов, проездов и хранения деталей (меньшие значения относятся к крупногабаритным изделиям);

$\Pi_{зд}$ - стоимость 1м^3 здания на 01.01.2017 для цеха составляет, $\Pi_{зд}=94$ руб/ м^3 .

Определяем капитальные вложения в здание, и результаты заносим в таблицу 4.4.

Таблица 4.4 – Капитальные вложения в здание, занимаемое оборудованием

Наименование оборудования	$K_{зд}$, руб.
Базовый технологический процесс	
Профи MIG 500 3шт.	100000
Предлагаемый технологический процесс	
Профи MIG 500 1шт. Rilon Профи MIG-200S 2шт.	100000

4.2.3 Определение затрат на основные материалы

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

$$C_M = m_M \cdot k_{т.з.} \cdot \Pi_M, \text{руб./изд.}, \quad (4.5)$$

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

Π_M - средняя оптовая цена стали 20, Ст. 3, на 01.01.2017, руб./кг:

-для стали 20 $\Pi_M = 30$ руб./кг, по базовому технологическому процессу $m_M = 150$ кг; по предлагаемому технологическому процессу $m_M = 150$ кг;

-для стали Ст. 3 $\Pi_M = 32,28$ руб./кг, при $m_M = 4,9$ кг;

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

По базовому технологическому процессу:

$$C_M=1,04 \cdot (150 \cdot 30 + 4,9 \cdot 32,28) = 4844,5 \text{ руб./изд.}$$

По предлагаемому технологическому процессу:

$$C_M = 1,04 \cdot (149 \cdot 30 + 4,9 \cdot 32,28) = 4844,5 \text{ руб./изд.}$$

Затраты на электродную проволоку определяем по формуле [18]:

$$C_{\text{п.с.}} = \sum_{d=1}^h D_d \cdot k_{\text{нд}} \cdot C_{\text{п.с.}}, \text{ руб./изд.}, \quad (4.6)$$

где G_d - масса наплавленного металла электродной проволоки и электродов, кг: $G_d = 2$ кг - для проволоки Св-08Г2С для базового технологического процесса; $G_d = 2$ кг - для проволоки Св-08Г2С для предлагаемого технологического процесса;

$k_{\text{нд}}$ - коэффициент, учитывающий расход сварочной проволоки (электрода) [18],
 $k_{\text{р-п.с.}} = 1,02$;

$C_{\text{п.с.}} = 60$ - стоимость сварочной проволоки Св-08Г2С, руб/кг по данным на 01.01.2017.

$$C_{\text{п.сбаз.}} = 2 \cdot 1,02 \cdot 60 = 122,4 \text{ руб.},$$

$$C_{\text{п.спредл.}} = 2 \cdot 1,02 \cdot 60 = 122,4 \text{ руб.}$$

4.2.4 Определение затрат на вспомогательные материалы

Затраты на защитную смесь газов определяем по формуле [18]:

$$C_{\text{з.г.}} = g_{\text{з.г.}} \cdot k_{\text{т.п.}} \cdot C_{\text{г.з.}} \cdot T_o, \text{ руб./изд.}, \quad (4.7)$$

где $g_{\text{з.г.}}$ - расход смеси, м³/ч;

$k_{\text{т.п.}}$ - коэффициент, учитывающий тип производства, $k_{\text{т.п.}} = 1,15$;

$C_{\text{г.з.}}$ - стоимость смеси, м³, $C_{\text{г.з.}} = 51,17 \text{ руб./ м}^3$;

T_o - основное время сварки в смеси газов, ч., $T_o = 2,16$ ч. - для базового варианта,
 $T_o = 2,16$ ч. - для предлагаемого варианта.

Для данного технологического процесса $g_{\text{з.г.}} = 0,48 \text{ м}^3/\text{ч}$. Для базового технологического процесса:

$$C_{\text{з.г.}} = 0,48 \cdot 1,15 \cdot 51,17 \cdot 2,16 = 61,01 \text{ руб/изд.}$$

Для предлагаемого технологического процесса:

$$C_{\text{з.г.}} = 0,48 \cdot 1,15 \cdot 51,17 \cdot 2,16 = 61,01 \text{ руб/изд.}$$

Затраты на крепеж для одного котла и другие материалы представлены в

таблице 4.5.

Таблица 4.5 – затраты на крепеж и другие материалы

Наименование оборудования	Вариант технологического процесса			
	Базовый		Предлагаемый	
	шт.	С _з , руб	шт.	С _з , руб
Болт М12х50	4	23,76	4	23,76
Шайба М12	8	2,96	8	2,96
Гайка М12	8	8	8	8
Болт М8х20	11	10,23	11	10,23
Гайка М8	1	0,45	1	0,45
Гайка М10	1	0,77	1	0,77
Болт М6х20	4	1,96	4	1,96
Болт М6х30	4	2,6	4	2,6
Шайба М6	10	0,8	10	0,8
Гайка М6	8	1,76	8	1,76
Саморезы со сверлом 18мм	25	9,35	25	9,35
Утеплитель «Утепляев»,м2	2	156	2	156
Шнур асбестовый, м	2,5	300	2,5	293,82
Итого		516,88		510,7

4.2.5 Определение затрат на заработную плату

Затраты на заработную плату производственных рабочих рассчитываем по формуле:

$$C_{з.п.сд} = (TC \cdot \Sigma T_{ш}) \cdot K_{д} \cdot K_{пр} \cdot K_{рай} \cdot [1 + (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4) / 100], \quad (4.8)$$

где ТС- тарифная ставка на 01.01.2017, руб., ТС– 150 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, $K_{рай}=1,3$;

a_1, a_2, a_3, a_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.

Затраты на заработную плату основных производственных рабочих по базовому технологическому процессу:

$$C_{з.п.сд} = (150 \cdot 5,43) \cdot 1,15 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot (1 + 32,8/100) = 2425,61 \text{ руб./изд.}$$

Заработная плата основных производственных рабочих по предлагаемому технологическому процессу:

$$C_{з.п.сд} = (150 \cdot 4,53) \cdot 1,15 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot (1 + 32,8/100) = 2023,57 \text{ руб./изд.}$$

4.2.6 Определение затрат на силовую электроэнергию

Расход технологической электроэнергии найдем по формуле [18]:

$$W_{ТЭ} = \sum \frac{U_{ci} \cdot I_{ci} \cdot t_{ci}}{\eta_u} + P_x \cdot \left(\frac{T_o}{K_u} - T_o \right), \quad (4.9)$$

где U_C и I_C - электрические параметры режима сварки;

T_o - основное время сварки;

η_u - КПД оборудования, для базового технологического процесса: $\eta=0,92$, для предлагаемого технологического процесса: $\eta=0,93$;

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 [18]:

$$C_{э. с.} = W_{ТЭ} \cdot Ц_э, \quad (4.10)$$

где $Ц_э$ - средняя стоимость электроэнергии, $Ц_э = 1,24$ руб.

4.2.7 Определение затрат на амортизацию оборудования

Определяются по формуле [18]:

$$C_3 = \sum_{i=q}^n \frac{\Pi_{oi} \cdot O_i \cdot \mu_{oi} \cdot a_i \cdot r_i}{N_r}, \frac{\text{руб}}{\text{изд.}}, \quad (4.12)$$

где a_i - норма амортизационных отчислений (на реновацию) для оборудования i -го типоразмера, % [18];

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

Амортизация оборудования приведена в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Амортизация оборудования

Наименование оборудования	Вариант технологического процесса			
	Базовый		Предлагаемый	
	a_i , %	C_3 , руб/изд.	a_i , %	C_3 , руб/изд.
Профи MIG 500	19,4	35,94		-
Профи MIG 500		-	19,4	11,98
Rilon Профи MIG-200S		-		7,54

4.2.8 Определение затрат на амортизацию приспособлений

Затраты на амортизацию приспособлений определяются по формуле [18]:

$$C_u = \sum_{j=q}^m \frac{K_{npj} \cdot \Pi_j \cdot \mu_{ni} \cdot a_j}{N_r}, \frac{\text{руб}}{\text{изд.}}, \quad (4.13)$$

где a_j - норма амортизационных отчислений для оснастки j -го типоразмера, $a_j=0,15$ [18];

Результаты расчетов сводим в таблицу 4.7.

Таблица 4.7 – Затраты на амортизацию приспособлений

Наименование оборудования	Ц _{пр} , руб	Базовый технологический процесс		Предлагаемый технологический процесс	
		Сп, шт.	Сап, руб/ед	Сп, шт.	Сап, руб/ед
1	2	3	4	5	6
Плита сборочно-сварочная	9500	3	1	-	-
Приспособление сборочно-сварочное с поворотным столом	140000	-	-	2	12,25
Позиционер-вращатель сварочный	350000	-	-	2	30,66
ИТОГО					42,91

4.2.9 Определение затрат на ремонт и оборудования

Затраты на ремонт оборудования определяем по формуле [18]:

$$C_p = \frac{R_M \cdot \omega_M + R_Э \cdot \omega_Э}{T_{рц}} \cdot \sum \frac{T_{ш}}{K_{ВН} \cdot 60} \text{ руб/изд.}, \quad (4.14)$$

где R_M $R_Э$ - группа ремонтной сложности единицы оборудования соответственно: механической и электрической части $R_M = 0$;

ω - затраты на все виды ремонта;

$T_{рц}$ - длительность ремонтного цикла, $T_{рц} = 8000$ ч.

Определение затрат на ремонт сводятся в таблицу 4.8.

Таблица 4.8 - Затраты на ремонт оборудования

Наименование оборудования	R _Э	ω _Э	T, ч	C _р , руб/изд.
Базовый технологический процесс				
Профи MIG 500	8	1196	22 2	4,43
Предлагаемый технологический процесс				
Профи MIG 500	7	1196	70	1,23
Rilon Профи MIG-200S		956	12 8	1,79
Итого:				3,02

4.2.10 Определение затрат на содержание помещения

Определение затрат на содержание здания определяется по формуле [18]:

$$C_p = \frac{S \cdot \mu_{oi} \cdot C_{ср.зд}}{N_r}, \frac{\text{руб}}{\text{изд.}}, \quad (4.15)$$

где S – площадь сварочного участка, м², S = 91,92 м² - для базового варианта, S = 91,92 м² - для предлагаемого варианта;

C_{ср.зд} - среднегодовые расходы на содержание 1 м² рабочей площади, руб./год.м,

C_{ср.зд} = 250 руб./год м.

Затраты на содержание здания:

$$C_{п} = \frac{91,92 \cdot 1 \cdot 250}{1200} = 19,15 \text{руб/ изд.}$$

4.3 Расчет технико-экономической эффективности

Определим количество приведенных затрат по формуле:

$$Z_{\text{п}} = C + \epsilon_{\text{н}} \cdot K, \quad (4.16)$$

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

$\epsilon_{\text{н}}$ - норма эффективности дополнительных капитальных затрат,
 $\epsilon_{\text{н}} = 0,15$ (руб./ед)/руб. [18];

$K_{\text{у}}$ - удельные капитальные вложения, руб./ед.год.

Себестоимость продукции за год определяется по формуле:

$$C = N_{\text{г}} \cdot (C_{\text{м}} + C_{\text{в.м.}} + C_{\text{зп.сд.}} + C_{\text{эс}} + C_{\text{з}} + C_{\text{у}} + C_{\text{р}} + C_{\text{п}}), \quad (4.17)$$

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

$C_{\text{в.м.}}$ - затраты на вспомогательные материалы, руб.;

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

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

$C_{\text{з}}$ - затраты на амортизацию оборудования, руб.;

$C_{\text{у}}$ - затраты на амортизацию приспособлений, руб.;

$C_{\text{р}}$ - затраты на ремонт оборудования, руб.;

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

Капитальные вложения находим по формуле:

$$K = K_{\text{со}} + K_{\text{пр}} + K_{\text{зд.}} \quad (4.18)$$

Определим количество приведенных затрат по базовому технологическому процессу:

$$\begin{aligned} K &= 192000 + 30400 + 100000 = 322400 \text{ руб./изд. год,} \\ C &= 1200 \cdot (4844,5 + 122,4 + 61,01 + 516,88 + 955,68 + 35,94 + \\ &\quad + 1 + 4,43 + 19,15) = 10783920 \text{ руб./изд. год,} \\ Z_{\text{п}}^1 &= 10783920 + 0,15 \cdot 322400 = 10832280 \text{ руб./изд. год.} \end{aligned}$$

Определим количество приведенных затрат по предлагаемому технологическому процессу:

$$K = 96600 + 686000 + 100000 = 882600 \text{ руб./изд. год,}$$

$$C=1200 \cdot (4814,5+122,4+60,7+511,01+718,06+170,08+19,72+42,91+3,02+19,15)= 10206144 \text{ руб/изд. год,}$$

$$Z_{\text{п}}^2 = 10206144 + 0,15 \cdot 882600 = 10338534 \text{ руб/изд. год.}$$

Рассчитаем величину экономического эффекта по формуле:

$$\Xi = Z_{\text{п}}^1 - Z_{\text{п}}^2, \quad (4.19)$$

$$\Xi = (Z_{\text{п}}^1 - Z_{\text{п}}^2) / N_{\text{г}}. \quad (4.20)$$

Величина экономического эффекта от выпуска годовой производственной программы:

$$\Xi = 10832280 - 10338534 = 493746 \text{ руб./год.}$$

Величина экономического эффекта на единицу изделия составит:

$$\Xi = (10832280 - 10338534) / 1500 = 413,5 \text{ руб/изд.}$$

Результаты расчетов показали, что предлагаемый технологический процесс изготовления корпуса дает положительный экономический эффект.

4.4 Основной технико-экономические показатели участка

1. Годовая производственная программа, шт.	1200
2. Средний коэффициент загрузки оборудования	71
3. Производственная площадь участка, м ²	91,92
4. Количество оборудования, шт	3
5. Списочное количество рабочих, чел.	4
6. Явочное количество рабочих, чел	4
7. Количество ИТР	1
8. Количество МОП	1
9. Количество контролеров	1
10. Разряд основных производственных рабочих	4
11. Экономический эффект от внедрения нового технологического процесса, руб./изд.	413,5

5 Социальная ответственность

5.1 Описание рабочего места

В данной выпускной квалификационной работе объектом исследования является участок сборки и сварки котла.

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

При изготовлении котла на участке используется следующее оборудование:

- Профи MIG 500 1 шт.
- Rilon Профи MIG-200S 2 шт.
- приспособление сборочно-сварочное с поворотным столом 2 шт.
- Позиционер-вращатель сварочный 2 шт.

Перемещение изделия производят краном-укосиной грузоподъемностью 1т.

Все работы производятся на участке с площадью $S = 91,92 \text{ м}^2$; высота потолка составляет 6 м; число окон: 3(размер $2 \times 1,6 \text{ м}$); количество рабочих мест: 4.

Стены цеха выполнены из кирпича, окрашены в светлые тона, пол бетонный. Для окраски стен рекомендуется применять цинковые белила, желтый крон, титановые белила, которые хорошо поглощают ультрафиолетовые лучи. Окраска сварочных цехов и кабин в темные цвета не рекомендуется, так как при этом ухудшается общая освещенность места сварки. В тех случаях, когда сварочные работы приходится выполнять на открытых

участках цеха, места сварки со всех сторон надо огораживать щитами или ширмами.

Проектируемый участок находится вдоль стены цеха, поэтому освещение осуществляется тремя окнами, расположенными в стене здания, а также восемью светильниками, расположенными непосредственно над участком. Для обеспечения нормируемых значений освещенности проводится чистка стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводится своевременная замена перегоревших ламп.

Вентиляция – приточно-вытяжная.

Параметры микроклимата участка:

- температура воздуха в теплое время года: 20-22⁰С, в холодное – 17-19⁰С;
- относительная влажность воздуха 40-60%;
- категория работы – средней тяжести 2б;
- скорость движения воздуха 0,3-0,4 м/с;
- уровень шума на участке превышает 85дБ.

Рабочий день длится с 8:00 до 17:00 (восьмичасовой) с перерывом на обед с 12:00 до 13:00.

Завоз деталей в цех и вывоз готовой продукции осуществляется через ворота (2шт.) автомобильным транспортом. Вход в цех и выход из него осуществляется через две двери.

На случай пожара цех оснащен запасным выходом и системой противопожарной сигнализации.

5.2 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

Классификация опасных и вредных факторов дана в основополагающем стандарте ГОСТ 12.0.003-84 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

Согласно этому стандарту по природе воздействия все факторы делятся на следующие группы: физические (статическое электричество, электромагнитные поля и излучения, шум и т.д.); химические (запыленность и загазованность рабочей зоны и т.д.); биологические (смазочно-охлаждающие жидкости); психофизические (нервно-психические перегрузки: статические, динамические, монотонность труда и т.д.).

При выполнении сварки на работников участка могут воздействовать вредные и опасные производственные факторы: повышенная запыленность 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.

Самым главным фактором, оказывающим негативное воздействие на деятельность человека, является загрязненность воздуха. Загрязнения, находящиеся в воздухе, оказывают биологическое воздействие на организм.

При данном процессе сварки в воздух рабочей зоны выделяется до 180 мг/м³ пыли с содержанием в ней марганца до 13,7 процентов, а также СО₂ до 0,5÷0,6 процентов; СО до 160 мг/м³; окислов азота до 8,0 мг/м³; озона до 0,36мг/м³; оксидов железа 7,48 г/кг расходуемого материала; оксида хрома 0,02г/кг расходуемого материала.

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

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

Кондиционирование предполагает автоматическое поддержание в закрытых помещениях всех или отдельных параметров воздуха (температуры, относительной влажности, чистоты, скорости движения воздуха) обеспечения оптимальных метеорологических условий, наиболее благоприятных для самочувствия людей, ведения технологического процесса [19].

Каждое рабочее место также оборудуется вытяжным отсосом – зонтом,

открытой конструкцией, всасывающее отверстие которой, приближено к источнику выделений. Подвижность воздуха в зоне сварки должна быть $0,2 \div 0,5$ метров в секунду.

Рассчитаем параметры вытяжного зонта, необходимые для удаления тепла от горизонтального источника. Известно, что:

- $t_{\text{и}} = 300^{\circ} \text{C}$ – температура источника выделений;
- $t_{\text{в}} = 23^{\circ} \text{C}$ – температура воздуха;
- $a = 0,7 \text{ м}$;
- $b = 0,95 \text{ м}$;

Определим количество конвективного тепла, выделяемого источником по формуле:

$$Q = 1,5 \cdot \sqrt[3]{t_{\text{и}} - t_{\text{в}}} = 1,5 \cdot 6,5 = 9,75 \text{ Вт}; \quad (5.1)$$

Максимальное расстояние от кромки зонта до источника выделений находим по формуле:

$$H = 1,5 \cdot \sqrt{a \cdot b} = 1,5 \cdot 0,7 = 1,05 \text{ м}; \quad (5.2)$$

Количество воздуха, достигающее вытяжного зонта с конвективным потоком, определяем по формуле:

$$L_k = 0,68 \cdot \sqrt{Q \cdot F^2 \cdot H} = 0,68 \cdot 2,14 = 1,46 \text{ м}^3; \quad (5.3)$$

Размеры вытяжного зонта находим по формулам:

$$A = a + 0,8 \cdot H = 0,8 + 0,8 \cdot 1,05 = 1,64 \text{ м}; \quad (5.4)$$

$$B = b + 0,8 \cdot H = 0,95 + 0,8 \cdot 1,05 = 1,8 \text{ м}; \quad (5.5)$$

Теперь рассчитываем количество воздуха, которое должен удалять зонт:

$$L_3 = \frac{L_k \cdot A \cdot B}{a \cdot b} = \frac{1,46 \cdot 1,64 \cdot 1,8}{0,7 \cdot 0,95} = 6,4 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}; \quad (5.6)$$

Полученный результат домножаем на 2, т.к рабочих места с выделением теплоты – 2.

В результате проведенных расчетов выбираем вентилятор радиальный ВЦ 14-46-4 с двигателем типа АИР 80В6, мощностью 1,1 кВт.

Шум – совокупность аperiodических звуков различной интенсивности и частоты. С физиологической точки зрения шумом называют любой нежелательный звук, оказывающий вредное воздействие на организм человека.

Область слышимых человеком звуков ограничена двумя пороговыми кривыми: нижняя - порог слышимости; верхняя – порог болевого ощущения.

Источниками шума при производстве сварных конструкций являются:

- Профи MIG-500
- Rilon Профи MIG-200S;
- компрессор;
- вентиляция;
- сварочная дуга;

слесарный инструмент: молоток ($m = 1$ кг) ГОСТ 2310 - 77, шабер, углошлифовальная машинка, молоток рубильный МР – 22.

Шум возникает также при кантовке изделия с помощью подъемно – транспортных устройств и при подгонке деталей по месту с помощью кувалды и молотка.

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 [20].

Нормируемые параметры шума на рабочих местах определены санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки». Допустимый уровень звукового давления (дБ) и уровень звука (дБА) должны быть следующими: уровень звукового давления 99-85 дБ при среднегеометрической частоте октавных полос 63-8000 Гц, уровень звука – 85 дБА.

Мероприятия по борьбе с шумом.

Для снижения шума, создаваемого компрессором, его следует помещать в звукоизолирующие ограждения из ДСП. Вентиляционное оборудование

следует установить на пять металлических виброизолирующих оснований ДО-38, а вентиляторы следует устанавливать на улице.

Для защиты органов слуха от шума рекомендуется использовать противозумовые наушники (или беруши).

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) [15].

Нагрузку создает необходимость держать в течение длительного времени в руках горелку сварочную (весом от 1 до 3 кг) при проведении сварочных работ, необходимость придержать детали при установке и прихватке и т. п.

Микроклимат производственных помещений, то есть климат внутренней среды этих помещений, определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температурой окружающих поверхностей.

В холодный и переходной периоды года при категории работ Пб – работы средней тяжести оптимальные параметры, следующие: температура $17 - 19^{\circ}\text{C}$; относительная влажность $60 \div 40$ %; скорость движения воздуха $0,3$ м/с. В тёплый период года: температура $20 \div 22^{\circ}\text{C}$; относительная влажность $60 \div 40$ %; скорость движения воздуха $0,4$ м/с. Соответствует Санитарным правилам.

5.2.1 Обеспечение требуемого освещения на участке

Нормирование естественного и искусственного освещения осуществляется в соответствии с СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона и контрасты объекта с фоном. Свет определяет также жизненный тонус и ритм человека. Такие функции организма, как дыхание, кровообращение, работа эндокринной системы

отчетливо меняют интенсивность деятельности под влиянием света. Свет является мощным эмоциональным фактором, воздействует на психику человека.

Для освещения используем 8 подвесных промышленных светодиодных светильников Пифагор ДСП-02L-120-001 LG, имеющие высокую светоотдачу, продолжительный срок службы. 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. Данные светильники обеспечивают нормы освещения 200лк согласно СНиП 23-05-95.

5.3 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

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.

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. При производстве котлов I=110-140А, соответственно марка светофильтра С5.

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

Спецодежда – 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 5.1.

Таблица 5.1 – Средства индивидуальной защиты, имеющиеся на проектируемом участке для сварщиков

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

Для защиты рук от брызг и лучистой энергии применяют брезентовые рукавицы со специальной противопожарной пропиткой.

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

Для слесарей также необходимо использовать средства индивидуальной защиты:

- комбинезон х/б;
- перчатки трикотажные;
- рукавицы х/б с накладками;
- ботинки кожаные;
- очки защитные;

На данном участке используется различное сварочное оборудование.

Его работа осуществляется при подключении к сети переменного тока с напряжением 220В и 380В.

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.

Электробезопасность. . Защитное заземление – это преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей электрического и технологического оборудования, которое может оказаться под напряжением. Защитное заземление обеспечивает снижение напряжение между оборудованием и землей до безопасной величины. На участке сборки и сварки применяются искусственные заземлители – вертикально забитые стальные трубы длиной 2,5 метра и диаметром 40 мм.

Соппротивление заземляющего устройства должно быть не более 6 Ом.

На участке используется контурное заземление – по периметру площади размещают оценочные заземлители, количество заземлителей 12шт.

Для связи вертикальных заземлителей используют полосовую сталь

сечением 4х12 миллиметров.

5.3.1 Разработка методов защиты от 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 котла на приспособлениях, а также контроль за правильностью строповки;
- контроль за своевременностью аттестации оснастки, грузоподъемных средств и стропов.

5.4 Охрана окружающей среды

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 котла используют циклонный фильтр. Воздух, в которой попадают частицы пыли крутится по спирали с большой скоростью. Центробежная сила «прибивает» все лишнее к стенкам промежуточного сборника конусообразной формы, а из него все грязь попадет непосредственно в пылесборник циклонного

фильтра.

Эффективность фильтров данного типа составляет 95÷98 процентов.

На проектируемом участке сборки и сварки котла предусмотрены емкости для складирования металлических отходов (обрезки сварочной проволоки, бракованные изделия), а также емкости для мусора. Все металлические отходы транспортируются в пункт приема металлолома, где они перерабатываются, а весь мусор вывозится за территорию предприятия в специально отведенные места [20].

5.5 Защита в чрезвычайных ситуациях

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

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

Класс пожароопасности для сварочного производства – В.

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

5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Правовые вопросы безопасности труда обеспечивает Конституция страны, которая гарантирует права граждан на труд, отдых, охрану здоровья, материальное обеспечение в старости, в случае болезни, при полной или частичной нетрудоспособности. В 1970 г. были приняты «Основы законодательства Российской Федерации о труде», которые пересматривались в 1990 г.

В действующий в настоящее время «Кодекс законов о труде РФ» (КЗоТ РФ) включены основные требования, направленные на создание здоровых и безопасных условий труда.

В 1993 г. в нашей стране введены «Основы законодательства Российской Федерации об охране труда», которые устанавливают гарантии осуществления права трудящихся на охрану труда и обеспечивают единый порядок регулирования отношений в области охраны труда между работодателями и работниками на предприятиях, учреждениях и организациях всех форм собственности.

В «Основах законодательства РФ об охране труда» также перечислены права и обязанности работников и работодателей по обеспечению охраны труда на предприятиях, рассмотрены вопросы обучения и инструктирования работников в области охраны труда.

Кроме перечисленных выше законодательными документами в области безопасности жизнедеятельности являются государственные, отраслевые стандарты и стандарты предприятий, правила и нормы, в которых содержатся различные требования к безопасности труда, экологической безопасности и др.

Едиными правилами, которые содержат требования к обеспечению безопасности труда при проектировании, строительстве и эксплуатации промышленных объектов, являются «Строительные нормы и правила» (СНиП), а также различные санитарные нормы и правила (СН, СанПиН).

На участке сборки и сварки применяем обще обменную приточно-

вытяжную вентиляцию.

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

Кондиционирование предполагает автоматическое поддержание в закрытых помещениях всех или отдельных параметров воздуха (температуры, относительной влажности, чистоты, скорости движения воздуха) обеспечения оптимальных метеорологических условий, наиболее благоприятных для самочувствия людей, ведения технологического процесса [19].

5.7 Вывод

В результате проведенной работы нами были выявлены вредные и опасные факторы, имеющие место на данном участке. Были использованы следующие методы защиты от влияния этих факторов:

- для предотвращения от электротравматизма применяем защитное заземление;
- для защиты сварщика от травматизма при сварке применяем индивидуальные средства защиты.

При организации проектируемого участка соблюдены противопожарные правила и нормы при установке электропроводов и оборудования, вентиляции и освещения. Это относится к техническим мероприятиям.

К мероприятиям режимного характера относятся запрещение курения в не установленных местах, производство электросварочных и других огнеопасных работ в пожароопасных помещениях.

Произведена разработка мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, в том числе пожаров.

Приняты необходимые меры по обеспечению экологической безопасности и охраны окружающей среды.

В качестве эксплуатационных мероприятий на рекомендуемом участке предусмотрены своевременные профилактические осмотры, ремонты и

испытания оборудования.

При проектировании участка предусмотрена безопасная эвакуация людей на случай возникновения пожара.

Заключение

В выпускной квалификационной работе в целях улучшения производства, повышения качества изготавливаемой продукции, снижения себестоимости ее изготовления разработан механизированный участок сборки - сварки твердотопливного отопительного стального котла Basis(Elektro) мощностью 15кВт.

Для сборки – сварки отопительного котла применено сборочно – сварочное приспособление и позиционер - вращатель для более удобного процесса сварки и контроля.

В результате перечисленных нововведений, повысилось качество конечной продукции, снизилась трудоемкость процессов сборки-сварки и контроля.

В данной работе приведено обоснование выбора способа сварки, сварочных материалов и оборудования.

Разработаны мероприятия по безопасности жизнедеятельности, охране труда и совершенствованию организации труда при выполнении сборочно-сварочных и слесарных операций.

Список используемых источников

1. Электронный ресурс - <http://iknigi.net/avtor-lyudmila-smirnova/1834-otoplenie-i-vodosnabzhenie-zagorodnogo-doma-lyudmila-smirnova/read/page-1.html>.
2. Зубченко А.С. Марочник сталей и сплавов. М.: «Машиностроение», 2003 - 784 с
3. Юхин Н. А. Дуговая сварка в защитных газах. М: СОУЭЛО, 2008- 232 с
4. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки: Учебник для вузов.- 2-е изд. испр. доп./А. И. Акулов, В. П. Алехин, С. И. Смаков и др./под ред. А. И. Акулова.- М. Машиностроение, 2005 -560 с.: ил
5. Федько В.Т. Дуговая сварка плавлением. Учебное пособие. Издательство Томского политехнического университета, 1994 - 240с.
6. Хромченко Ф.А. Справочное пособие электросварщика. – М.: Машиностроение, 2005. – 415с
7. Хромченко Ф.А. Справочное пособие электросварщика. – М.: Машиностроение, 2005. – 415с.
8. Крампит Н. Ю., Крампит А. Г. Проектирование сварочных цехов. Эл. учебное пособие для ст. спец. «Оборудование и технология сварочного производства», 2013 г.
9. Ахумов А.В. Справочник нормировщика. Ленинград, «Машиностроение», 1986 - 458с.
10. Электронный ресурс - http://axion-svarka.ru/profi_mig_500
11. Электронный ресурс- http://russia.priceok.ru/rilon/profi_mig_200s/mid2577420
12. электронный ресурс - <https://svarkasvarka.ru/regulyator-rashoda-gaza-universalnyu-u30-ar40p-36-ar-co2-s-podogrevatelem-36v>
13. Электронный ресурс - <http://www.zavodvto.ru/welding-tables2/3/ssm-03.html>

14. Зуев В.М., Табакман Р.Л., Удралов Ю.И. Контроль качества сварных конструкций. – К.: Техника, 2001 – 196с.
15. Электронный ресурс - <http://www.elmid.ru/catalog/avtomaticheskaya-svarka-i-rezka/vrashchatel-svarochnyy-universalnyy-m-11040/>
17. Ковалев Г. Д., Крампит Н. Ю., Крампит А. Г. Механическое сварочное оборудование. Учебное пособие для ст. спец.120500, Изд-во ТПУ, г. Томск- 2012г.
18. Великанов А.П. Экономический расчет технологического процесса. М.: Машиностроение, 1982 567с.
19. Электронный ресурс - <http://gazovik-vent.ru/catalogue/aircondition/>.
20. Минько В. М. Охрана труда в машиностроении. 4-е издание, 2014 – 256с.
21. Электронный ресурс - <http://center-yf.ru/data/economy/Finansovyi-menedzhment.php>.
21. Электронный ресурс - <http://www.grandars.ru/student/marketing/marketing.html>.

Приложение А

(обязательно)

Спецификация общий вид

Перв. примен.	Спроб. №	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание								
											<i>Документация</i>										
							A1			ФЮРА.000000.084.00.000 СБ	Общий вид сборочный чертеж										
											<i>Сборочные единицы</i>										
							A1			ФЮРА.000001.084.00.000 СБ	Топка										
										ФЮРА.000002.084.00.000 СБ	Корпус										
										ФЮРА.000003.084.00.000 СБ	Дымоход										
										ФЮРА.000004.084.00.000 СБ	Навеска										
											<i>Детали</i>										
								1		ФЮРА.000004.084.00.001	Дно топки	1									
											Лист 530x430x4										
								2		ФЮРА.000004.084.00.002	Боковины топки	2									
											Лист 788x571x4										
								3		ФЮРА.000004.084.00.003	Передняя стенка топки	1									
											Лист 402x430x4										
								4		ФЮРА.000004.084.00.004	Задняя стенка топки	1									
											Лист 464x430x4										
								5		ФЮРА.000004.084.00.005	Задняя стенка топки	1									
											Лист 430x173x4										
							ФЮРА.000000.084.00.000 СБ														
							Изм. Лист			№ докум.			Подп.			Дата					
							Разраб.			Туран А.В.			Лит.			Лист			Листов		
							Проб.			Крамлит М.А.			4			1			3		
							Н.контр.			Павлов Н.В.			Общий вид Basis 15kWt								
							Утв.						ЮТИ ТПУ зр.10А32								
							Копировал									Формат А4					

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		6	ФЮРА.000004.084.00.006	Крышка топки Лист 422x430x4	1	
		7	ФЮРА.000004.084.00.007	Правая часть колена Лист 430x265x4	1	
		8	ФЮРА.000004.084.00.008	Правая часть колена Лист 430x277x4	1	
		9	ФЮРА.000004.084.00.009	Труба Ду32x3,2 ГОСТ 3262-75 Длина 450 мм	7	
		10	ФЮРА.000004.084.00.010	Труба Ду32x3,2 ГОСТ 3262-75 Длина 25 мм	12	
		11	ФЮРА.000004.084.00.011	Пластина Лист 430x68x4	1	
		12	ФЮРА.000004.084.00.012	Труба ϕ 110 длина 55 мм	2	
		13	ФЮРА.000002.084.00.013	Корпус топки Лист 722x470x3	2	
		14	ФЮРА.000002.084.00.014	Передняя стенка корпуса Лист 807x510x3	1	
		15	ФЮРА.000002.084.00.015	Задняя стенка корпуса Лист 722x497x3	1	
		16	ФЮРА.000002.084.00.016	Верхняя стенка корпуса Лист 428x490x3	1	
		17	ФЮРА.000003.084.00.017	Основы дымохода Лист 460x160	1	
		18	ФЮРА.000003.084.00.018	Труба 155x4 ГОСТ 10740-91 Длина 155 мм	2	
		19	ФЮРА.000003.084.00.019	Заслонка Пластина R=130 мм	1	
		20	ФЮРА.000003.084.00.020	Штифт Длина 100 мм	1	
		21	ФЮРА.000004.084.00.021	Крепежная планка верхней двери Лист 400x64x3	1	
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ФЮРА.000000.084.00.000 СБ	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	2

Копировал

Формат А4

Приложение Б
(обязательно)
Спецификация топка

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
<i>Документация</i>							
A1			ФЮРА.000001.084.00.000 СБ	Топка сборочный чертеж			
<i>Детали</i>							
		1	ФЮРА.000001.084.00.001	Дно топки Лист 530x430x4	1		
		2	ФЮРА.000001.084.00.002	Боковины топки Лист 788x571x4	2		
		3	ФЮРА.000001.084.00.003	Передняя стенка топки Лист 402x430x4	1		
		4	ФЮРА.000001.084.00.004	Задняя стенка топки Лист 464x430x4	1		
		5	ФЮРА.000001.084.00.005	Задняя стенка топки Лист 430x173x4	1		
		6	ФЮРА.000001.084.00.006	Крышка топки Лист 422x430x4	1		
		7	ФЮРА.000001.084.00.007	Правая часть колена Лист 430x265x4	1		
		8	ФЮРА.000001.084.00.008	Правая часть колена Лист 430x277x4	1		
		9	ФЮРА.000001.084.00.009	Труба Ду32x3,2 ГОСТ 3262-75 Длина 450 мм	7		
		10	ФЮРА.000001.084.00.010	Труба Ду32x3,2 ГОСТ 3262-75 Длина 25 мм	12		
			ФЮРА.000001.084.00.000 СБ				
Изм. Лист		№ док.м.		Подп.		Дата	
Разраб.		Туран А.В.					
Проб.		Крампит М.А.					
Н.контр.		Павлов Н.В.					
Утв.							
				Топка WIRT		Лит. Лист Листов ц/ 1 2	
				Basis 15kWt		ЮТИ ТПУ зр.10А32	
				Копировал		Формат А4	

Приложение В

(обязательно)

Спецификация корпус

Перв. примен.	Формат	Экз.	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №					<i>Документация</i>		
	A1			ФЮРА.000002.084.00.000 СБ	Корпус		
					<i>Детали</i>		
		13		ФЮРА.000002.084.00.013	Корпус топки Лист 722x470x3	2	
		14		ФЮРА.000002.084.00.014	Передняя стенка корпуса Лист 807x510x3	1	
		15		ФЮРА.000002.084.00.015	Задняя стенка корпуса Лист 722x497x3	1	
		16		ФЮРА.000002.084.00.016	Верхняя стенка корпуса Лист 428x490x3	1	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФЮРА.000002.084.00.000 СБ Корпус WIRT Basis 15kWt		
Разраб.	Проб.	Н.контр.	Утв.		Лит.	Лист	Листов
					ч.		7
					ЮТИ ТПУ зр.10A32		
					ЮТИ ТПУ зр.10A32		
					ЮТИ ТПУ зр.10A32		

Копировал

Формат А4

Приложение Г
(обязательно)
Спецификация дымоход

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание			
Слэб. №					<u>Документация</u>						
					A1	ФЮРА.000003.084.00.000 СБ	Дымоход				
Подп. и дата					<u>Детали</u>						
					17	ФЮРА.000003.084.00.017	Основа дымохода	1			
							Лист 460x160				
					18	ФЮРА.000003.084.00.018	Труба 155x4 ГОСТ 10740-91	1			
							Длина 155 мм				
Подп. и дата					19	ФЮРА.000003.084.00.019	Заслока	1			
							Пластина R=130 мм				
Подп. и дата					20	ФЮРА.000003.084.00.020	Шидер	1			
							Длина 100 мм				
Подп. и дата						ФЮРА.000003.084.00.000 СБ					
		Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					
Инв. № подл.	Разраб.	Туран А.В.							Лит.	Лист	Листов
	Проб.	Крамлит М.А.							у		1
Инв. № подл.	Н.контр.	Павлов Н.В.							Дымоход		
	Утв.								ЮТИ ТПУ зр.10А32		
						Копировал			Формат А4		

Приложение Д
(обязательно)
Спецификация навеска

Формат Зона Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание	Перв. примен.	Справ. №	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	Подп. и дата	Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Лист	Листов	
		<u>Документация</u>																			
A1	ФЮРА.000004.084.00.000 СБ	Навеска																			
		<u>Детали</u>																			
	21 ФЮРА.000004.084.00.021	Крепежная планка верхней двери Лист 400x64x3	1																		
	22 ФЮРА.000004.084.00.022	Крепежная планка нижней двери Лист 270x4x3	1																		
	23 ФЮРА.000004.084.00.023	Муфта G 2" Длина 60 мм	2																		
	24 ФЮРА.000004.084.00.024	Муфта G 3/4" Длина 105 мм	2																		
	25 ФЮРА.000004.084.00.025	Муфта G 5/4" Длина 30 мм	1																		
	26 ФЮРА.000004.084.00.026	Пластина Лист 30x30	16																		
																	ФЮРА.000004.084.00.000 СБ				
																	Навеска				
																	ЮТИ ТПУ гр.10А32				
																	Формат А4				
																	Копировал				

Приложение Б

(обязательно)

Спецификация приспособление сборочно-сварочное

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						<u>Документация</u>	
	A1			ФЮРА.000006.084.00.000 СБ СБ	Приспособление сборочно-сварочное. Сборочный чертеж		
Справ. №					<u>Детали</u>		
			1	ФЮРА.000006.084.00.000 СБ	Стол поворотный сборочно-сварочный ССМ-03	1	
			2	ФЮРА.000006.084.00.000 СБ	Редуктор	1	
			3	ФЮРА.000006.084.00.000 СБ	Упор угловой задний специальный УС-03	2	
			4	ФЮРА.000006.084.00.000 СБ	Упор угловой боковой специальный УС-03	4	
			5	ФЮРА.000006.084.00.000 СБ	Гайка зажимная ГС-01	6	
		6	ФЮРА.000006.084.00.000 СБ	Электрический привод наклона	1		
Подп. и дата							
Инв. № дробл.							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.	Изм. / лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФЮРА.000006.084.00.000 СБ		
	Разраб.	Туран А.В.			Приспособление сборочно-сварочное	Лит.	Лист
	Проб.	Крампит М.А.				ц	1
	Н.контр.	Павлов Н.В.				ЮТИ ТПУ зр.10А32	
	Утв.					Формат А4	

Копировал

Дубл																		
Взам																		
Подп																		
										ФЮРА.000000.084.00.000 СБ				WIRT Basis 15				
A	Цех	Уч.	Рм	Опер	Код, наименование операции			Обозначение документа										
Б					Код, наименование оборудования			См	Проф	Р	УТ	КР	КОВИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тлз	Тшт.
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала			Обозначение, код										
1																		
02	<i>Требования техники безопасности</i>																	
03																		
04	<i>1. При выполнении работ соблюдать требования ТБ согласно инструкции:</i>																	
05	<i>№4 10-2013-по охране труда для слесарей механо-сборочных работ;</i>																	
06	<i>№90-2013-по охране труда для стропальщиков;</i>																	
07	<i>№98-по гигиене труда для лиц, работающих с инструментом, механизмами и оборудованием, создающим вибрацию</i>																	
08	<i>№23-2013-по охране труда для электросварщиков.</i>																	
09																		
10	<i>Технические требования</i>																	
11																		
12	<i>1. Изготовление сб. ед. производить согласно КД и ТП.</i>																	
13	<i>2.Требования к дет. сборке, сварке согласно техн. РД 34.15.027-93</i>																	
14	<i>3. Контроль качества сварных соединений – согласно РД 34.15.027-93.</i>																	
15	<i>4. Детали и сварочная проволока должны быть очищены от грязи, масла, ржавчины, влаги.</i>																	
16	<i>5. Отклонение перпендикулярности между деталями не более 0,5°.</i>																	
17																		
1																		

Дубл																		
Взам																		
Подп																		
										ФЮРА.000000.084.00.000 СБ				WIRT Basis 15				
A	Цех	Уч.	Рм	Опер	Код, наименование операции			Обозначение документа										
Б					Код, наименование оборудования			См	Проф	Р	УТ	КР	КОВИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тлз	Тшт.
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала			Обозначение, код										
1																		
02	<i>6. Кривизна уголков на 1 м длины не более 2 мм.</i>																	
03	<i>7. Контроль качества сварных соединений – согласно РД 34.15.027-93.</i>																	
04	<i>8. Высота прихватки должна составлять 0,3-0,5 высоты будущего шва.</i>																	
05	<i>Масса готового изделия – 160 кг.</i>																	
06																		
07	<i>Сварочная проволока Св-08Г2С ГОСТ 2246-70</i>																	
08	<i>Смесь защитных газов (20% CO₂, 80% Ar) по ТУ-2114-004-00204 760-99.</i>																	
09																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
2																		

ФЮРА.000000.084.00.000 СБ													WIRT Basis 15				
А	Цех	Уч.	Рм	Опер	Код, наименование операции					Обозначение документа							
Б	Код, наименование оборудования					См	Проф	Р	УТ	КР	КОВИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.	
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение код							ОПТ	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.
1	005 Комплектовочная																
02	Кран-балка; строп.																
03																	
04	1. Подобрать сб. ед.; дет. согласно спецификации.																
05																	
06	010 Сборочно-сварочная (топка)															26,86'	
07	Полуавтомат Rilon 200S Profi, Стол поворотный сборочно-сварочный; Приспособление сборочно-сварочное универсальное;																
08	Кран-балка; строп.																
09																	
10	1. Установить на ПСС детали поз. 1 и поз. 2 (2 шт.) согласно чертежу, прихватить между собой																
11	I = 110А; U = 20В; $\phi 0,8$ мм Св-08Г2С; количество прихваток n = 10.																
12	2. На сб.ед.1 установить дет. поз. 3 прихватить к сб. ед. 1																
13	I = 110А; U = 20В; $\phi 0,8$ мм Св-08Г2С; количество прихваток n = 10.																
14	3. На сб. ед. 2 установить и прихватить детали поз. 4 и 5.																
15	I = 110А; U = 20В; $\phi 0,8$ мм Св-08Г2С; количество прихваток n = 22.																
16	4. Сварить дет.поз. 4 и 5 между собой																
17	Св. шов №1 I = 160А; U = 20В; $\phi 0,8$ мм Св-08Г2С; T- ∇ 3; длина - 0,5 м; расход - 0,012 кг.																
																3	

ФЮРА.000000.084.00.000 СБ													WIRT Basis 15				
А	Цех	Уч.	Рм	Опер	Код, наименование операции					Обозначение документа							
Б	Код, наименование оборудования					См	Проф	Р	УТ	КР	КОВИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.	
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение код							ОПТ	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.
1	5. Повернуть сб.ед. 3 крышкой вверх. На сб. ед. 3 установить и прихватить дет. поз. 6.																
02	I = 110А; U = 20В; $\phi 0,8$ мм Св-08Г2С; количество прихваток n = 10.																
03	6. В сб.ед. 4 подогнать и прихватить между собой дет. поз. 7 и 8.																
04	I = 110А; U = 20В; $\phi 0,8$ мм Св-08Г2С; T- ∇ 3; n = 4																
05	7. Установить и прихватить детали поз. 9 (7 шт.), 10 (12 шт.), 12 (2 шт.).																
06	I = 110А; U = 20В; $\phi 0,8$ мм Св-08Г2С; количество прихваток n = 96.																
07	8. Прихватить к сб.ед. 5 дет. поз. 11.																
08	I = 110А; U = 20В; $\phi 0,8$ мм Св-08Г2С; количество прихваток n = 6.																
09	9. Снять сб.ед. 6 с ПСС.																
10																	
11	015 Перемещение															11'	
12	Кран-балка; строп																
13																	
14	1. Переместить сб. ед. 6 на рабочее место №2.																
15																	
16	020 Сварочная															25,28'	
17	Полуавтомат Профи MIG-500; позиционер.																
																4	

ФЮРА.000000.084.00.000 СБ													WIRT Basis 15			
А	Цех	Уч.	Рм	Опер	Код, наименование операции	Обозначение документа							Тпз	Тшт.		
Б	Код, наименование оборудования					См	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение код							КИ	Н. расх.		
1					1. Установить сб. ед. 6 на позиционер.											
02					2. Заварить св. швы №1											
03					l = 160А; U = 21В; φ1,2 мм Св-08Г2С; Т1-∇3; длина - 6,62 м; расход - 0,4 кг.											
04					3. Снять с позиционера.											
05																
06					025 Перемещение											1,1'
07					Кран-балка; строп.											
08																
09					1. Переместить сб.ед. 6 на контроль, рабочее место №3.											
10																
11																
12					030 Контроль											25'
13					Приспособление, Позиционер, Сварочный аппарат инвертарный, УШС-2											
14					Ресанта-220; Маркер; Фонарь.											
15																
16					1. Установить сб. ед. 6 на приспособление.											
17					2. Произвести визуальный осмотр швов.											

5

ФЮРА.000000.084.00.000 СБ													WIRT Basis 15			
А	Цех	Уч.	Рм	Опер	Код, наименование операции	Обозначение документа							Тпз	Тшт.		
Б	Код, наименование оборудования					См	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение код							КИ	Н. расх.		
1					3. Проверить топку на герметичность.											
02					4. Снять топку с позиционера.											
03																
04					035 Перемещение											1,1'
05					Кран-балка; строп.											
06																
07					1. Переместить топку на рабочее место №1											
08																
09					040 Сборочно-сварочная (корпус)											33,7'
10					Полуавтомат Rilop 200S Profi, Стол поворотный сборочно-сварочный; Приспособление сборочно-сварочное универсальное;											
11					Кран-балка; строп.											
12																
13					1. Установить на ПСС сб. ед. 6.											
14					2. Установить и прихватить дет. поз. 13 (2 шт.) согласно чертежа;											
15					l = 110А; U = 20В; φ0,8 мм Св-08Г2С; Т1-∇3; n = 74											
16					3. К сб.ед. 7 прихватить дет. поз. 14 согласно чернртежа.											
17					l = 110А; U = 20В; φ0,8 мм Св-08Г2С; Т1-∇3; n = 25.											

6

Дирл																							
Взам																							
Подп																							
																ФЮРА.000000.084.00.000 СБ			WIRT Basis 15				
A	Цех	Уч.	Рм	Опер	Код, наименование операции					Обозначение документа													
Б						См	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.							
к/м	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.								
01	I = 110А; U= 20В; φ0,8 мм Св-08Г2С; количество прихваток n = 4.																						
02	5. Установить и прихватить деталь поз. 18; сб. ед 6																						
03	I = 110А; U= 20В; φ0,8 мм Св-08Г2С; количество прихваток n = 24.																						
04	6. Установить в изначальное положение.																						
05	7. На сб. ед 6 установить и приварить 16 деталей поз. 14, согласно чертежа; сб. ед. 7																						
06	I = 110А; U= 20В; φ0,8 мм Св-08Г2С; Т1-∇3; длина - 1,6 м; расход - 0,094 кг.																						
07	8. На сб. ед 7 установить и прихватить детали поз. 15 поз. 16; сб. ед. 8																						
08	I = 110А; U= 20В; φ0,8 мм Св-08Г2С; количество прихваток n = 48.																						
09	9. На деталь поз. 20 установить и прихватить деталь поз. 19.																						
10	I = 110А; U= 20В; φ0,8 мм Св-08Г2С; количество прихваток n = 4.																						
11	10. На сб. ед 8 установить и прихватить детали поз. 20, поз. 21 и поз. 22; сб. ед 9																						
12	I = 110А; U= 20В; φ0,8 мм Св-08Г2С; количество прихваток n = 60.																						
13	11. Снять с ПСС сб.ед. 9.																						
14																							
15	045 Перемещение																1,2'						
16	Кран-балка, строп.																						
17																							
																			7				

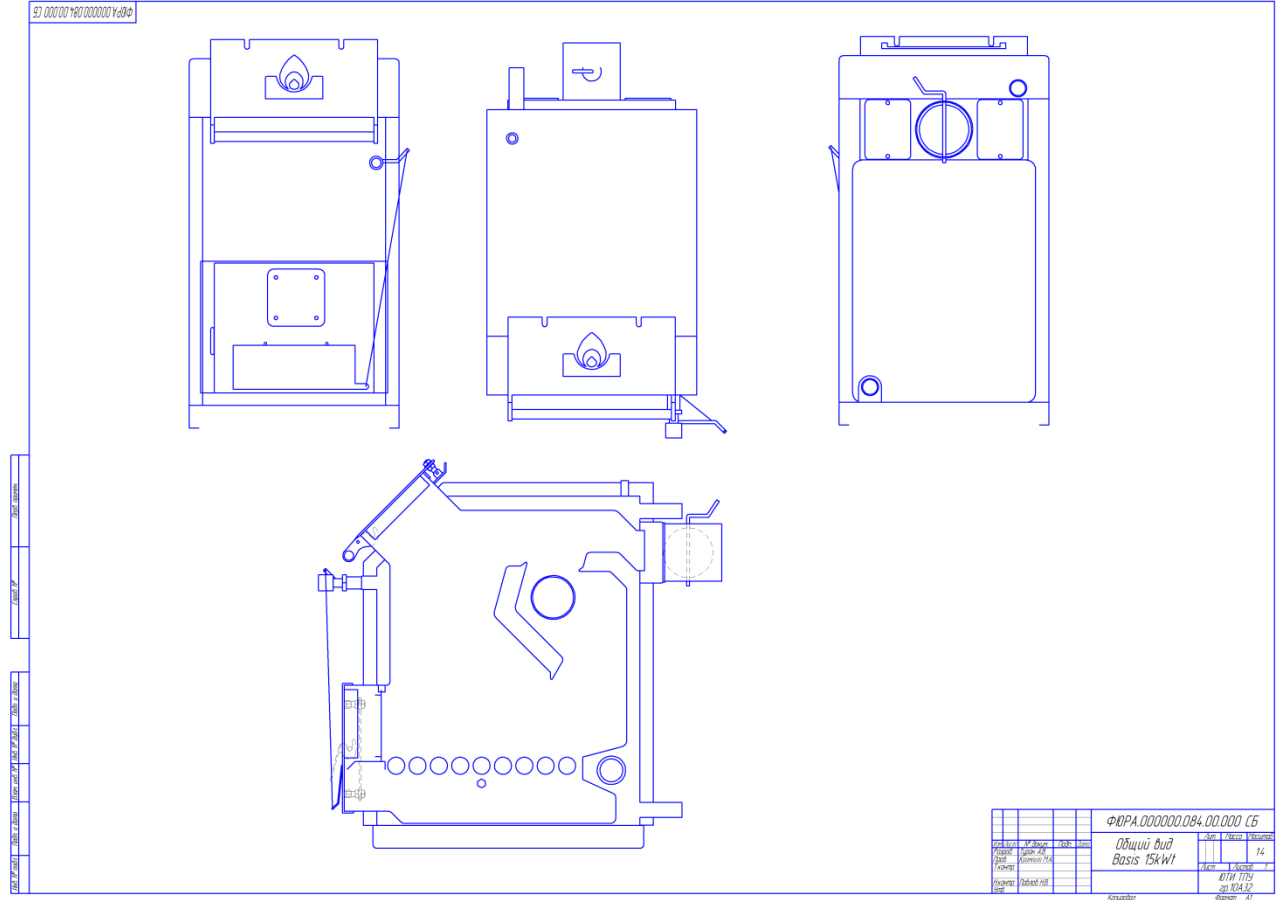
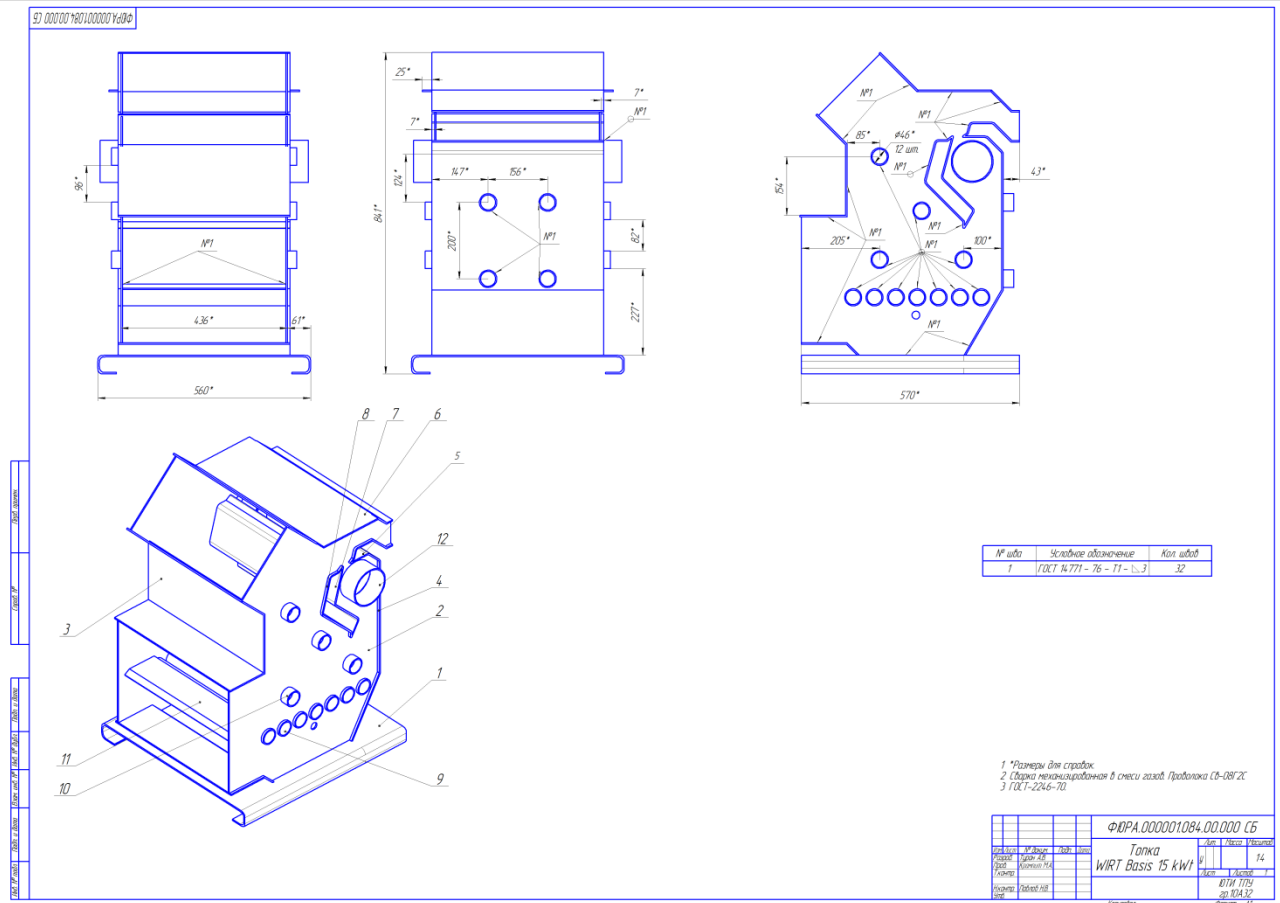
Дирл																							
Взам																							
Подп																							
																ФЮРА.000000.084.00.000 СБ			WIRT Basis 15				
A	Цех	Уч.	Рм	Опер	Код, наименование операции					Обозначение документа													
Б						См	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.							
к/м	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.								
1																							
02	1. Переместить сб.ед. 9 на второе рабочее места.																						
03																							
04	050 Сварочная																25,28'						
05	Полуавтомат Профи MIG-500; позиционер.																						
06																							
07	1. Установить сб. ед. 9 на позиционер.																						
08	2. Заварить св. швы №1																						
09	I = 160А; U = 21В; φ1,2 мм Св-08Г2С; Т1-∇3; длина - 6,62 м; расход - 0,4 кг.																						
10	3. Снять с позиционера.																						
11																							
12	055 Перемещение																1,2'						
13	Кран-балка, строп.																						
14																							
15	1. Переместить сб.ед. 9 на контроль.																						
16																							
17																							
																			8				

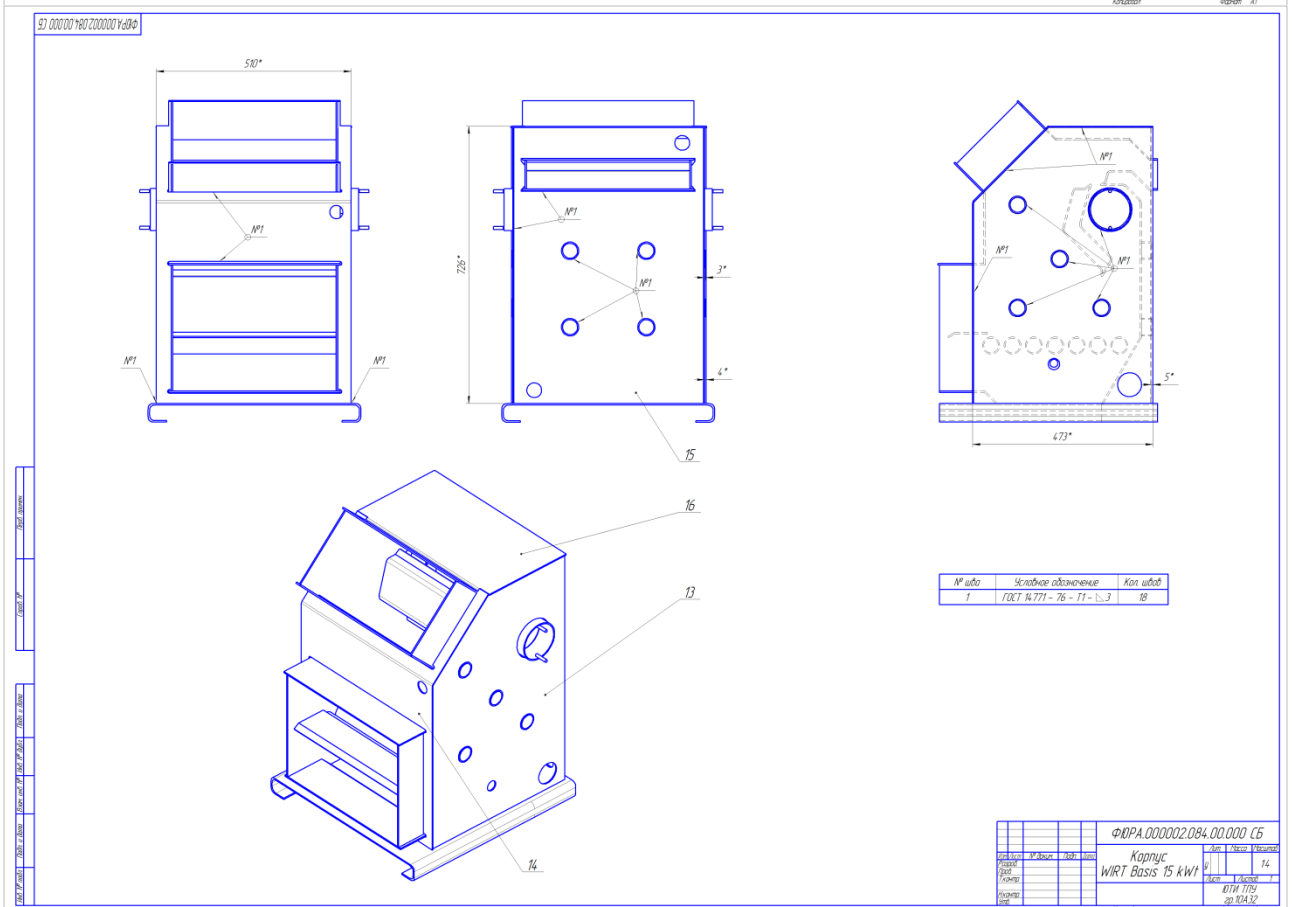
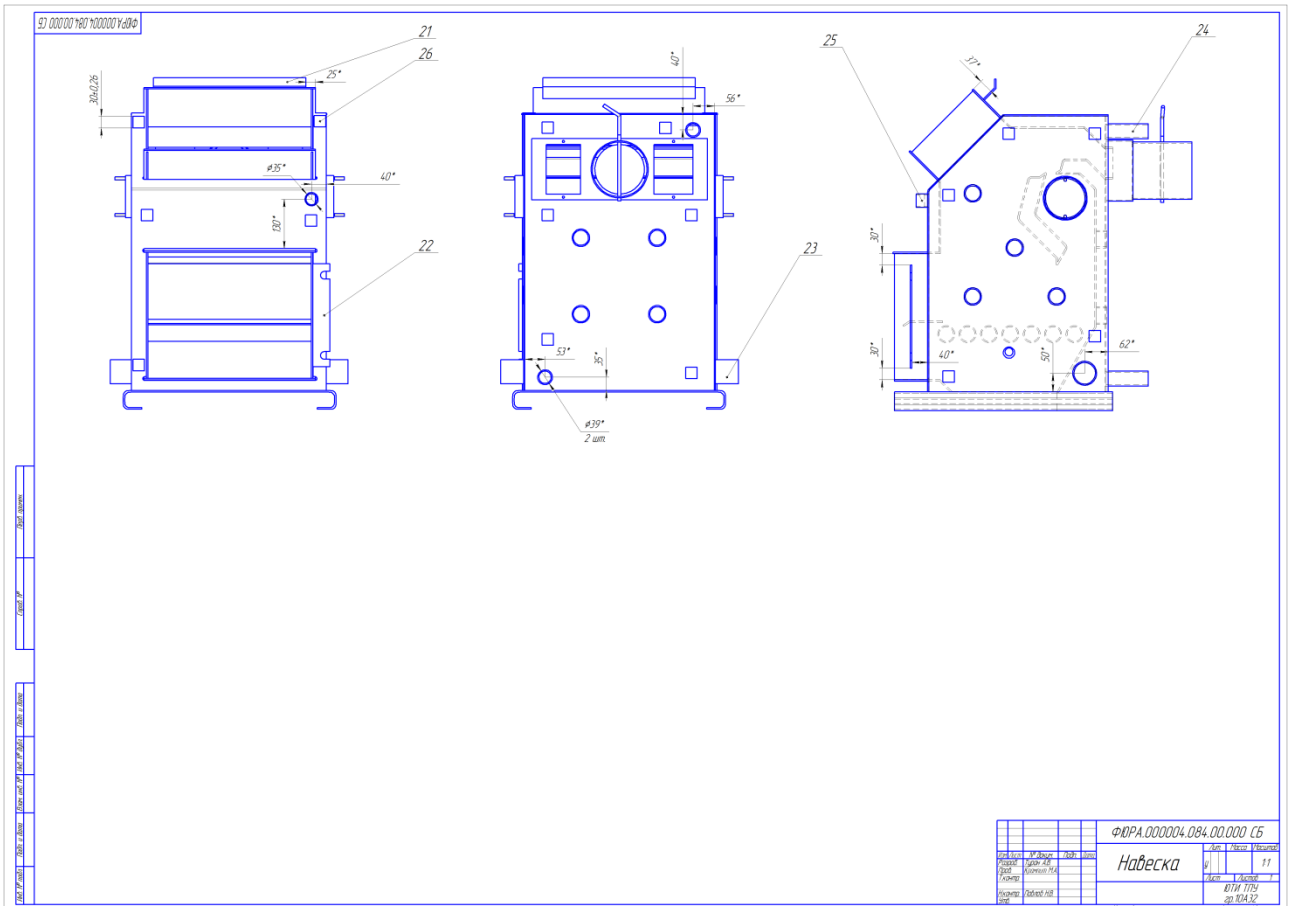
Дubl																				
Взам																				
Подп																				
															ФЮРА.000000.084.00.000 СБ			WIRT Basis 15		
<i>A</i>	<i>Цех</i>	<i>Уч.</i>	<i>Рм</i>	<i>Опер</i>	<i>Код, наименование операции</i>	<i>Обозначение документа</i>														
<i>Б</i>	<i>Код, наименование оборудования</i>					<i>См</i>	<i>Проф</i>	<i>Р</i>	<i>УТ</i>	<i>КР</i>	<i>КОИД</i>	<i>ЕН</i>	<i>ОП</i>	<i>Кшт.</i>	<i>Тпз.</i>	<i>Тшт.</i>				
<i>к/м</i>	<i>Наименование детали, сб. единицы или материала</i>					<i>Обозначение код</i>			<i>ОПТ</i>	<i>ЕВ</i>	<i>ЕН</i>	<i>КИ</i>	<i>Н. расх.</i>							
1																				
02	060 Контроль														25'					
03	Приспособление, позиционер, сварочный аппарат инверторный, УШС-2																			
04	Ресанта-220; Маркер; Фонарь.																			
05																				
06	1. Установить сб. ед. 9 на приспособление.																			
07	2. Произвести визуальный осмотр швов.																			
08	3. Проверить топку на герметичность.																			
09	4. Снять топку с позиционера.																			
10																				
11	065 Перемещение														1,2'					
12	Кран-балка, строп.																			
13																				
14	1. Переместить сб.ед. 9 на рабочее место 1.																			
15																				
16	070 Сборочно - сварочная																			
17																				
															10					

Дubl																				
Взам																				
Подп																				
															ФЮРА.000000.084.00.000 СБ			WIRT Basis 15		
<i>A</i>	<i>Цех</i>	<i>Уч.</i>	<i>Рм</i>	<i>Опер</i>	<i>Код, наименование операции</i>	<i>Обозначение документа</i>														
<i>Б</i>	<i>Код, наименование оборудования</i>					<i>См</i>	<i>Проф</i>	<i>Р</i>	<i>УТ</i>	<i>КР</i>	<i>КОИД</i>	<i>ЕН</i>	<i>ОП</i>	<i>Кшт.</i>	<i>Тпз.</i>	<i>Тшт.</i>				
<i>к/м</i>	<i>Наименование детали, сб. единицы или материала</i>					<i>Обозначение код</i>			<i>ОПТ</i>	<i>ЕВ</i>	<i>ЕН</i>	<i>КИ</i>	<i>Н. расх.</i>							
1																				
02	075 Сборочно-сварочная														26,86'					
03	Полуавтомат Rilon 200S Profi, Стол поворотный сборочно-сварочный; Приспособление сборочно-сварочное универсальное;																			
04	Кран-балка, строп.																			
05																				
06	1. Установить на ПСС сб.ед. 9 и дет. поз. 17 и прихватить между собой.																			
07	I = 110А; U= 20В; φ0,8 мм Св-08Г2С; количество прихваток n = 10.																			
08	2. На сб.ед.10 установить и прихватить дет. поз. 18, 19, 20 согласно чертежа.																			
09	I = 110А; U= 20В; φ0,8 мм Св-08Г2С; количество прихваток n = 5.																			
10	3. На сб.ед. 11 установить и прихватить дет. поз. 21, 22, 23, 24, 25, 26 согласно чертежа.																			
11	При прихватке сб.ед. кантовать в удобное положение.																			
12	I = 110А; U= 20В; φ0,8 мм Св-08Г2С; количество прихваток n = 23.																			
13	4. Снять с ПСС сб.ед. 12.																			
14	080 Перемещение														1,2'					
15	Кран-балка, строп.																			
16																				
17	1. Переместить сб.ед. 12 на рабочее место 2.																			
															11					

Дцбл																								
Взам																								
Подп																								
															ФЮРА.000000.084.00.000 СБ			WIRT Basis 15						
<i>A</i>	<i>Цех</i>	<i>Уч.</i>	<i>Рм</i>	<i>Опер</i>	<i>Код, наименование операции</i>					<i>Обозначение документа</i>														
<i>B</i>					<i>Код, наименование оборудования</i>					<i>См</i>	<i>Проф</i>	<i>Р</i>	<i>УТ</i>	<i>КР</i>	<i>КОИД</i>	<i>ЕН</i>	<i>ОП</i>	<i>Кит.</i>	<i>Тпз.</i>	<i>Тшт.</i>				
<i>к/м</i>					<i>Наименование детали, сб. единицы или материала</i>										<i>Обозначение код</i>					<i>ОПП</i>	<i>ЕВ</i>	<i>ЕН</i>	<i>КИ</i>	<i>Н. расх.</i>
1																								
02	085 Контроль																	25'						
03	Позиционер, Сварочный аппарат инверторный, УШС-2																							
04	Ресанта-220; Маркер; Фонарь.																							
05																								
06	1. Установить сб. ед. 9 на приспособление.																							
07	2. Произвести визуальный осмотр швов.																							
08	3. Снять топку с позиционера.																							
09																								
10	090 Перемещение																	1,2'						
11	Кран-балка, строп.																							
12																								
13	1. Переместить сб.ед. 12 на рабочее место 4.																							
14																								
15	095 Слесарная																							
16	УШМ - 3																							
17																								
																				12				

Дцбл																								
Взам																								
Подп																								
															ФЮРА.000000.084.00.000 СБ			WIRT Basis 15						
<i>A</i>	<i>Цех</i>	<i>Уч.</i>	<i>Рм</i>	<i>Опер</i>	<i>Код, наименование операции</i>					<i>Обозначение документа</i>														
<i>B</i>					<i>Код, наименование оборудования</i>					<i>См</i>	<i>Проф</i>	<i>Р</i>	<i>УТ</i>	<i>КР</i>	<i>КОИД</i>	<i>ЕН</i>	<i>ОП</i>	<i>Кит.</i>	<i>Тпз.</i>	<i>Тшт.</i>				
<i>к/м</i>					<i>Наименование детали, сб. единицы или материала</i>										<i>Обозначение код</i>					<i>ОПП</i>	<i>ЕВ</i>	<i>ЕН</i>	<i>КИ</i>	<i>Н. расх.</i>
1																								
02	1. Произвести зачистку швов на оконных проемах.																							
03																								
04	100 Перемещение																	1,2'						
05	Кран-балка, строп.																							
06																								
07	1. Переместить сб.ед. 12 на навеску дверей, кожуха и покрывку.																							
08																								
09																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								
17																								
																				13				

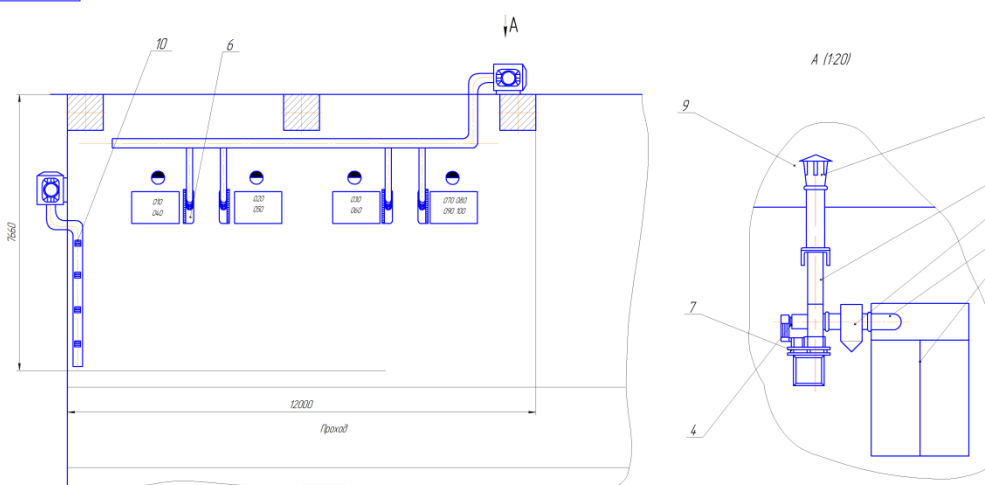




Карта организации труда на производственном участке

1	Исходные данные	Вид производства- котлостроение Тип производства- серийное Цех-сварочно-сварочный Участок-сварочно-сварочный	Изделие-Котел ФЮРА.000000.084.00.000 СБ Годовая программа производства-1200 шт. Количество рабочих в 1 смену-4 Количество смен-1	Форма организации труда- бригада Профессия производственных рабочих- сварщики, слесари сборки Разряд рабочих- 4 Вид сварки- механизированная в смеси газов CO ₂ +Ar.	
2	Технологический процесс	Котел ФЮРА.000000.084.00.000 СБ			
		Операция 025 Контрольное 010 Сварочно-сварочная 015 Перемещение 020 Сварочная 025 Перемещение 030 Контроль 035 Перемещение 040 Сварочно-сварочная 045 Перемещение 050 Сварочно-сварочная 055 Перемещение 060 Контроль 065 Перемещение 070 Сварочно-сварочная	Время, мин. 26,86 11 26,28 11 25 11 33,7 12 46,56 12 40 12 8,16	085 Контроль 090 Перемещение 095 Слесарная 100 Перемещение	
3	Режим работы и годовые фонды времени	Номинальный фонд времени рабочих Действительный фонд времени для электросварщиков Действительный фонд времени для слесарей-сборщиков Номинальный годовой фонд времени работы оборудования Действительный фонд времени при односменной работе оборудования	1971 ч 1734 ч 1754 ч 1971 ч 1872 ч	График режима труда и отдыха 	
4	Оборудование рабочего места	Функции обслуживания 1. Производственно-подготовительная 2. Инструментальная 3. Энергетическая 4. Транспортная 5. Контрольная 6. Наладочная 7. Хозяйственно-бытовая	Состав работ Обеспечение рабочего места деталями, заготовками Обеспечение рабочего места инструментами Обеспечение рабочего места энергией Доставка деталей Контроль качества сварных соединений Наладка и ремонт оборудования Уборка рабочего места	Исполнители Мастер Кладовщик Рабочие службы энергетика Транспортные рабочие Контролер БТК Наладчик Сварщик	Периодичность обслуживания В начале смены и по мере необходимости По мере износа Постоянно в течение смены По окончании смены По мере необходимости По окончании смены
5	Условия труда и безопасность жизнедеятельности	Факторы вредности 1. Психологические: нервно-психическая нагрузка, рабочая поза, физическая нагрузка 2. Санитарно-гигиенические: температура воздуха, влажность воздуха, движение воздуха, концентрация вредных примесей, запыленность воздуха, излучение, шум			
6	Техническое оснащение участка	Средства защиты 1. Создание производственного климата: механизация трудоемких операций, изменение рабочей позы 2. Поддержание нормальных санитарно-гигиенических условий на территории участка в соответствии с ГОСТ. 3. Вентиляция участка			
		1. Технологический процесс сборки и сварки котла 2. Рабочие чертежи со спецификациями 3. Инструкция по эксплуатации и уходу за оборудованием 4. Инструкция по технике безопасности.			

ФЮРА.0000010.084.00.000 ЛП			
Исполнитель	М.А.Александров	Дата	2019.04.12
Проверенный	М.А.Александров	Дата	2019.04.12
Согласованный	М.А.Александров	Дата	2019.04.12
Утвержденный	М.А.Александров	Дата	2019.04.12

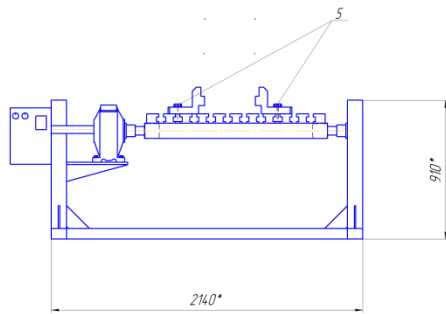
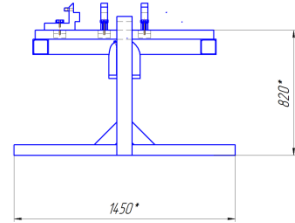
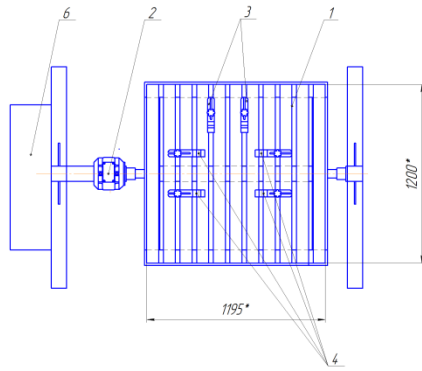


- Зонтик наружной защитный
- Труба выводящая
- Циклонный фильтр
- Вентилятор радиальный
- Труба магистральная
- Зонтик
- Виброизолирующее основание
- Окно
- Крыша
- Приточная вентиляция

Технические характеристики:
 1. Тип вентилятора - ВЦ 14-46-4
 2. Тип двигателя - АИР8В6
 3. Мощность двигателя - 1,1 кВт

ФЮРА.0000010.084.00.000 ЛП			
Исполнитель	М.А.Александров	Дата	2019.04.12
Проверенный	М.А.Александров	Дата	2019.04.12
Согласованный	М.А.Александров	Дата	2019.04.12
Утвержденный	М.А.Александров	Дата	2019.04.12

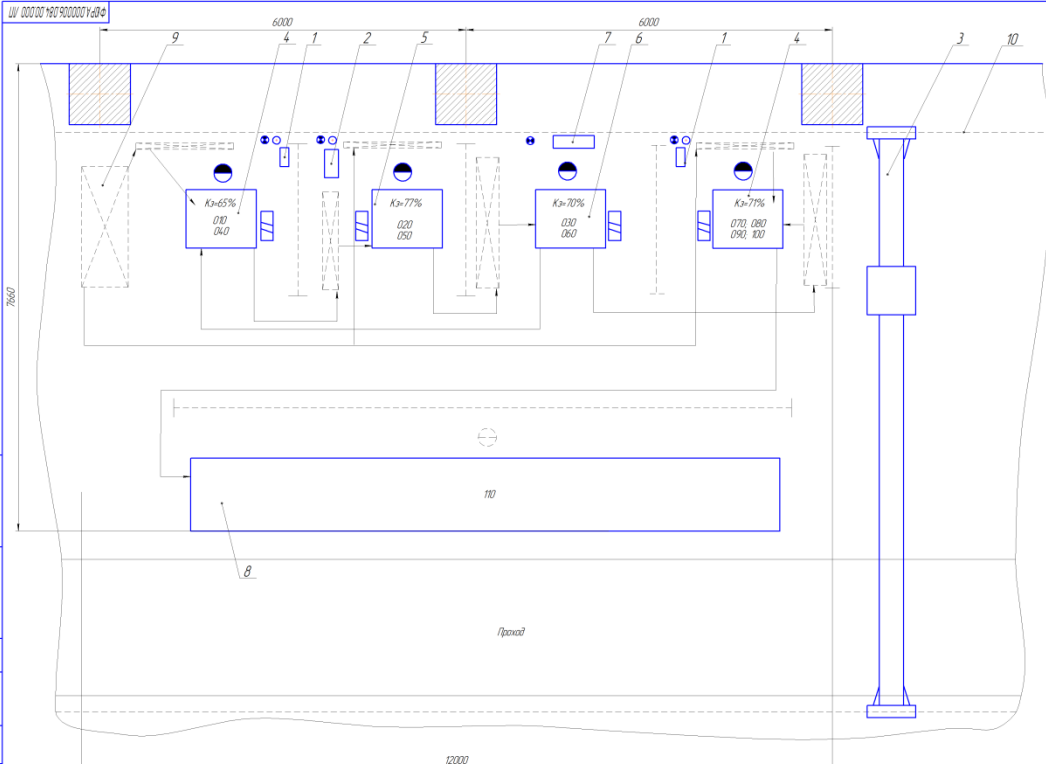
SV 0000071805000001400



1 * Размеры для справок.

№	И.О.Ф.	Ф.И.О.	Дата	№ документа	Лист	Кол-во	Итого
Ф.И.Р.А.0000005.084.00.0000 СБ							1/10
Исполн:	М.И.С.	М.И.С.	2010	С.В.И.С.	1	1	10
Провер:	М.И.С.	М.И.С.	2010	С.В.И.С.	1	1	10
Утверд:	М.И.С.	М.И.С.	2010	С.В.И.С.	1	1	10

SV 0000071805000001400



- Символьные обозначения
- рабочий
 - лодка электроснабжения
 - лодка сети защитных газов
 - ▨ вентилятор
 - ширма
 - накопитель
 - ⊕ рабочее место
 - 020 номер операции

- Оборудование
1. Пульты Pilot 200S Profi
 2. Пульты Pilot М16 500
 3. ЭКран-клава Тп
 4. Стол лабораторный ССН-03
 5. Позиционер - браштелъ М-11040
 6. Контроль, позиционер - браштелъ М-11040
 7. Компрессор ЕlnTech КР 500
 8. Стеллаж обработка упаковки
 9. Сетевые адаптеры
 10. Рельсы

Стр. 9/192 н°

№	И.О.Ф.	Ф.И.О.	Дата	№ документа	Лист	Кол-во	Итого
Ф.И.Р.А.0000006.084.00.0000 ЛП							1/10
Исполн:	М.И.С.	М.И.С.	2010	С.В.И.С.	1	1	10
Провер:	М.И.С.	М.И.С.	2010	С.В.И.С.	1	1	10
Утверд:	М.И.С.	М.И.С.	2010	С.В.И.С.	1	1	10

ИУ 00000180100000000100Ф

Основные показатели эффективности инженерного проекта

Наименование показателя участка	Единица измерения	Технологический процесс		[-] экономия (+) перерасход
		Базовый	Предлагаемый	
Основные показатели				
1 Годовая программа выпуска	шт	1200	1200	
2 Количество сварочного оборудования	шт	3	3	
3 Капитальные вложения в сварочное оборудование	руб	192000	96600	-95400
4 Численность производственных рабочих	чел	5	3	-2
5 Капитальные вложения в приспособление	руб	30400	686000	+655600
6 Капитальные вложения в здание	руб	100000	100000	
7 Разряд рабочих		4	4	
8 Масса изделия	кг	160	160	
Технико-экономические показатели участка				
1 Трудоемкость изготовления одного изделия	мин	325,9	271,92	-53,98
2 Средний коэффициент загрузки св. оборудования	%	79	71	-8
3 Затраты на основные материалы	руб/изд	4968,9	4968,9	
4 Затраты на вспомогательные материалы	руб/изд	577,89	571,71	-6,18
5 Затраты на электроэнергию	руб/изд	955,68	718,06	-237,62
6 Затраты на заработную плату основных рабочих	руб/изд	2425,61	2023,57	-402,04
7 Затраты на материалы для гидравлических испытаний	руб/изд	-	170,22	+170,22
8 Затраты на амортизацию и ремонт оборудования	руб/изд	40,37	22,54	-17,83
9 Затраты на амортизацию и ремонт приспособлений	руб/изд	1	42,91	+41,91
10 Затраты на содержание помещений	руб/год	19,15	19,15	
11 Количество приведенных затрат	руб/год	10832280	10338534	-493746
12 Экономический эффект	руб/изд			413,5

					ФЭРА.000008.084.00.000 ЛП
Исполн:	И.В.Фурт	ИЗР	ИЗС	ИЗМ	Основные показатели эффективности инженерного проекта
Модиф:	ИЗРА				
Исполн:	ИЗРА				
Исполн:	ИЗРА				
					ВМ ТПУ от 10.14.12
					Исполн:

ИУ 00000180100000000100Ф

Диррективный технологический процесс

№ опер.	Наименование операции	Оборудование		Тш мин	Количество оборудования			Режимы
		Наименование	Модель		расч.	прим.	Кз	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
005	Комплектация	Кран-балка	Q=1т	-	-	-	-	-
010	Сварка-сварка (топка)	ЛСС Стол лабораторный Полуавтомат	ФЭРА.000001084.000000 СБ ССМ-03 Профи MIG-200S	26,86	0,65	1	65	I-110A U-20B
015	Перемещение	Кран-балка	Q=1т	11	-	-	-	-
020	Сварка	Позиционер-вращатель Полуавтомат	M-11040 Профи MIG-500	25,28	0,77	1	77	I-140A U-21B
025	Перемещение	Кран-балка	Q=1т	11	-	-	-	-
030	Контроль	Компрессор Материалы для пневмоиспытаний	Eiitich KP500 Мыльный раствор	25	0,7	1	70	-
035	Перемещение	Кран-балка	Q=1т	11	-	-	-	-
040	Сварка-сварка (корпус)	ЛСС Стол лабораторный Полуавтомат	ФЭРА.000001259 СБ ССМ-03 Профи MIG-200S	33,7	0,65	1	65	I-110A U-20B
045	Перемещение	Кран-балка	Q=1т	12	-	-	-	-
050	Сварка	Позиционер-вращатель Полуавтомат	M-11040 Профи MIG-500	46,56	0,77	1	77	I-140A U-21B
055	Перемещение	Кран-балка	Q=1т	12	-	-	-	-
060	Контроль	Компрессор	Eiitich KP500	40	0,7	1	70	-
065	Перемещение	Позиционер-вращатель Кран-балка	M-11040 Q=1т	12	-	-	-	-
070	Сварка-сварка (дымоход)	Стол лабораторный Полуавтомат	ССМ-03 Профи MIG-200S	8,16	0,71	1	71	I-110A U-20B
080	Перемещение	Кран-балка	Q=1т	12,9	-	-	-	-
085	Контроль	Стол лабораторный ЩС-2 Полуавтомат	ССМ-03 Профи MIG-200S	11	0,17	1	71	I-110A U-20B
90	Перемещение	Кран-балка	Q=1т	11				
95	Слесарная	ЧШМ-3		12				
100	Перемещение	Кран-балка	Q=1т	-				
Итого				271,92		4		

					ФЭРА.000007.084.00.000 ЛП
Исполн:	И.В.Фурт	ИЗР	ИЗС	ИЗМ	Диррективный технологический процесс
Модиф:	ИЗРА				
Исполн:	ИЗРА				
Исполн:	ИЗРА				
					ВМ ТПУ от 10.14.12
					Исполн:

