

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

Институт кибернетики
Направление подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
Кафедра технологии машиностроения и промышленной робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка конструкции высокотемпературной печи

УДК 662.6:621.783.2.001.66

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Н31	Ревин Илья Владимирович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ТМСР	Сотников Николай Николаевич			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. МЕН	Спицын В.В.	К.Э.Н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭБЖ	Невский Е.С.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТМСР	Вильнин А.Д.			

Томск – 2017 г.

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



Институт ИК

Направление подготовки (специальность) 151900 «Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств»

Кафедра ТМСПР

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

_____ А.Д. Вильнин

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
8Н31	Ревину Илье Владимировичу

Тема работы:

Разработка конструкции высокотемпературной печи

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(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.).

1. Техническое задание на разработку высокотемпературной печи;
2. Принципиальная схема установки;
3. Принципиальная кинематическая схема;
4. Габариты установки
5. Требования к материалам

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обзор современных систем ВТП; 2. Создание модели конструкции; 3. Подбор комплектующих и материалов к изделию; 4. Разработка технологического процесса изготовления детали;
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чертеж общего вида 2. Кинематическая схема

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент	Доцент каф. МЕН, к.э.н., Спицын Владислав Владимирович
Социальная ответственность	Ассистент каф. ЭБЖ, Невский Е.С.

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	21.12.2016
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ТМСПР ИК	Сотников Николай Николаевич			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Н31	Ревин Илья Владимирович		

Запланированные результаты обучения по программе

Код	Результат обучения	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
Универсальные		
P1	Демонстрировать уважительное и бережное отношение к историческому наследию, накопленным гуманистическим ценностям и культурным традициям Российской Федерации, а также понимать современные тенденции отечественной и зарубежной культуры	Требования ФГОС (ОК-11, ОК-12, ОК-13, ОК-14); Критерий 5 АИОР (п.2.1, 2.12, 2.13), согласованный с требованиями EURACE и FEANI
P2	Понимать и следовать законам демократического развития страны, осознавая свои права и обязанности, при этом умело используя правовые документы в своей деятельности, а также демонстрировать готовность и стремление к совершенствованию и развитию общества на принципах гуманизма, свободы и демократии	Требования ФГОС (ОК-5, ОК-14, ОК-15); Критерий 5 АИОР (п.2.14), согласованный с требованиями EURACE и FEANI
P3	Осознавать социальную значимость своей будущей профессии и стремиться к саморазвитию, повышению квалификации и мастерства, владея при этом средствами самостоятельного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ОК-6, ОК-7, ОК-8, ОК-21, ПК-45); Критерий 5 АИОР (п.2.16), согласованный с требованиями EURACE и FEANI
P4	Изучать, формировать и систематизировать информацию, знать основные методы, способы и средства ее приобретения, хранения и переработки, демонстрируя при этом навыки работы с компьютером, традиционными носителями информации, распределенными базами знаний, в том числе размещенных в глобальных компьютерных сетях	Требования ФГОС (ОК-1, ОК-16, ОК-17, ОК-18, ПК-45); Критерий 5 АИОР (п.2.8), согласованный с требованиями EURACE и FEANI
P5	Владеть деловой, публичной и научной речью, как на русском, так и иностранном языках, демонстрируя при этом навыки создания и редактирования	Требования ФГОС (ОК-2, ОК-19); Критерий 5 АИОР (п.2.13), согласованный с

	профессиональных текстов с учетом логики рассуждений и высказываний	требованиями EURACE и FEANI
P6	Находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и быть готовым нести за них ответственность при работе в коллективе, взаимодействуя с его членами на основе принятых в обществе моральных и правовых норм, проявляя уважение к людям, толерантность к другой культуре	Требования ФГОС (ОК-3, ОК-4, ПК-38); Критерий 5 АИОР (п.2.4, п.2.11), согласованный с требованиями EURACE и FEANI
P7	Обладать необходимым комплексом знаний в области естественных, социальных, экономических, гуманитарных наук, использовать законы и методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Требования ФГОС (ОК-9, ОК-10); Критерий 5 АИОР (п.2.1.), согласованный с требованиями EURACE и FEANI
Профессиональные		
P8	Разрабатывать, осваивать на практике и совершенствовать средства технологического оснащения, технологии, системы и средства автоматизации машиностроительных производств при организации серийного и массового выпуска изделий различного назначения	Требования ФГОС (ПК9, ПК-10, ПК-20, ПК-26); Критерий 5 АИОР (п.2.1, п.2.2), согласованный с требованиями EUR-ACE и FEANI
P9	Уметь осуществлять выбор необходимых материалов, оборудования, технологической оснастки, инструмента, средств автоматизации, программного обеспечения, технологии для проектирования, изготовления и испытания машиностроительной продукции	Требования ФГОС (ПК2, ПК-12, ПК-23, ПК-39, ПК-52, ПК-54); Критерий 5 АИОР (п.2.10), согласованный с требованиями EUR-ACE и FEANI
P10	Владеть методами моделирования и проектирования производственных процессов, объектов и продукции машиностроительного производства с использованием современных информационных технологий и программного обеспечения мирового уровня	Требования ФГОС (ПК3, ПК-5, ПК-11, ПК-18, ПК-19, ПК-46, ПК-48); Критерий 5 АИОР (п.2.8), согласованный с требованиями EUR-ACE и FEANI
P11	Уметь разрабатывать и внедрять технологии изготовления продукции машиностроения, основываясь на главных закономерностях, действующих в процессе	Требования ФГОС (ПК6, ПК-7, ПК-8, ПК-27, ПК-30, ПК-35, ПК-40, ПК-53, ПК-55); Критерий 5

	ее изготовления с использованием современных информационных технологий	АИОР (), согласованный с требованиями EUR-ACE и FEANI
P12	Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые вычисления, планировать работу персонала и фондов оплаты труда при изготовлении продукции машиностроения	Требования ФГОС (ПК4, ПК-16, ПК-22, ПК-41); Критерий 5 АИОР (п.2.3, п.2.7, п.2.9), согласованный с требованиями EURACE и FEANI
P13	Умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов	Требования ФГОС (ПК20, ПК-36); Критерий 5 АИОР (п.2.14), согласованный с требованиями EUR-ACE и FEANI
P14	Диагностика состояния и динамики объектов машиностроительных производств, определять основные свойства и характеристики материалов и изготовленных изделий с использованием методов, методик и средств программного анализа	Требования ФГОС (ПК-3, ПК-17, ПК-28, ПК-47, ПК-49); Критерий 5 АИОР (п.2.1, п.2.2, п.2.5), согласованный с требованиями EURACE и FEANI
P15	Уметь создавать проектную и техническую документацию, согласно установленным формам, будущей главной частью всех этапах жизненного цикла изделий.	Требования ФГОС (ПК13, ПК-14, ПК-34, ПК-43, ПК-50); Критерий 5 АИОР (п.2.2, п.2.5), согласованный с требованиями EUR-ACE и FEANI P16
P16	Уметь проводить мероприятия эффективного контроля качества материалов, процессов технологического характера, средств измерения и готовой продукции машиностроения	Требования ФГОС (ПК15, ПК-24, ПК-29, ПК-31, ПК-32); Критерий 5 АИОР (п.2.13), согласованный с требованиями EUR-ACE и FEANI

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит пояснительную записку, содержащую 84 страниц. Включает в себя 37 рисунков и 14 таблиц.

Ключевые слова: проектирование, высокотемпературная печь, система охлаждения, конструкция.

Объектом исследования является высокотемпературная печь, предметом исследования – конструкция и геометрические параметры конструкции печи.

Цель выпускной квалификационной работы – конструкторско-технологическая разработка конструкции высокотемпературной печи.

В результате процесса разработки создана 3D модель высокотемпературной печи.

Конструкция состоит из 4х сборочных единиц: печь, система охлаждения, кожух, стойка для печи и стойка для системы охлаждения.

Разработана конструкторская документация и оформлена технологическая карта на изготовление одной из деталей ВТП. Проект удовлетворяет всем установленным требованиям производственной безопасности.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	10
1.1. Аналитический обзор современных высокотемпературных печей	11
2. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	16
2.1. Техническое задание.	16
2.2. Изучение существующей печи.....	16
2.3. Проектирование в ПО SolidWorks	18
2.4. Подбор комплектующих	24
2.5. Описание используемого материала.....	25
2.6. Испытания в среде Simulations.....	25
2.7. Кинематическая схема.....	27
3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	28
3.1. Проектирование технологического процесса изготовления детали	30
3.1.1. Анализ технологичности конструкции детали.	30
3.2. Выбор вида и способа получения заготовки	31
3.3. Составление технологического маршрута обработки детали.	33
3.4. Расчет необходимых припусков на механическую обработку	38
3.5. Расчет режимов резания для точения	43
3.6. Выбор оборудования	52
3.7. Нормирование технологических переходов, операций.....	53
Заключение технологической части	55
4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ И РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ	57
4.1. Введение	57
4.2. Анализ рынка.....	57
4.3. Целевая аудитория.....	58
4.4. Конкурентный анализ.....	58
4.5. Технология QuaD.....	60
4.6. SWOT-анализ.....	61
4.7. Планирование работы.....	64
4.8. Составление диаграммы Ганта	66
4.9. Вывод.....	67
5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	68
5.1. Анализ выявленных вредных факторов производственной среды	71
5.1.1. Повышенный уровень шума на рабочем месте.	71
5.1.2. Повышенный уровень вибрации.	72
5.1.3. Повышенная напряженность электрического поля.	72
5.2. Анализ выявленных опасных факторов производственной среды	73
5.2.1. Подвижные части производственного оборудования.	73
5.2.2. Опасность получения термического ожога.....	73
5.2.3. Опасность получения удара током.....	74

5.3 Региональная безопасность	74
5.4 Защита в чрезвычайных ситуациях.....	75
5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	76
Заключение.....	78
Литература.....	79
Приложение.....	80

ВВЕДЕНИЕ

В современном машиностроении существует несколько видов обработки металла. Одним из этих способов является термическая обработка. В нее входят такие операции, как: нагрев, выдержка и охлаждение металлов и их сплавов. Одним из способов термической обработки является плавка руд. Ее суть заключается в том, что производится нагрев материала в печи, за счет чего из руды удаляются не металлические компоненты. Для подобной плавки используются высокотемпературные печи.

Проблема

Для кафедры химической технологии редких, рассеянных и радиоактивных элементов (№43) необходимо разработать конструкцию для уже существующей ВТП. Конструкция должна отвечать всем техническим требованиям и нормам, а так же должна быть безопасна для использования рабочим персоналом.

Объект исследования

Конструкция высокотемпературной печи.

Задачи

1. Провести обзор современных высокотемпературных печей;
2. На основе технического задания разработать конструкцию высокотемпературной печи;
3. Провести статический анализ конструкции;
4. Разработка технологического процесса изготовления детали;
5. Анализ рынка, конкурентоспособности и SWOT анализ;
6. Анализ вредных и опасных факторов разработанной конструкции.

Научная новизна

Разработана конструкция для ВТП, а также система охлаждения вала, вращающего печь.

Практическая значимость

1. Разработка конструкции для химической технологии редких, рассеянных и радиоактивных элементов (№43).
2. Получение навыков проектирования.

1.1. Аналитический обзор современных высокотемпературных печей

Перед началом проектирования конструкции высокотемпературной печи (далее ВТП) необходимо изучить существующие технические решения и аналоги. Проанализировать и выделить их сильные и слабые стороны, сделать выводы и окончательно решить, как разработать конструкцию ВТП.

В качестве примеров будут рассмотрены существующие высокотемпературные печи.

Дуговая сталеплавильная печь

В печах данного типа используется эффект электрической дуги. Дуга является видом электрического разряда в газе, за счет чего происходит нагрев до 1800°C. Рабочим пространством печи является плавильная ванна. В состав конструкции печи входит:

- Плавильная ванна (рабочее пространство печи);
- Регулятор мощности электрической дуги;
- Вспомогательные элементы.

Электроснабжение печи производится через трансформатор, который подключен к ЛЭП. Плавление стали происходит в плавильной ванне. Сверху рабочее пространство закрыто сводом. В своде имеются отверстия для токопроводящих графитовых электродов. Современные электро дуговые печи используются в основном для плавки шихты и получения жидкого полупродукта, для последующей его обработки.



Рисунок 1.1. Дуговая сталеплавильная печь.

После загрузки материала в печь опускают электроды, подают ток на них и происходит последующее плавление материала. При данных операциях возможна поломка электродов из-за ошибки регулирования уровня подъема электрода. Он может упереться в шлак, в следствие чего произойдет поломка. После плавки происходит выпуск сплава через выпускное отверстие путем наклона плавильной ванны либо через выход на дне ванны, если таковой имеется.



Рисунок 1.2. Слив сплава из рабочей зоны.

Преимущества:

- Большие объемы производства;
- Использование электрической энергии;
- Плавка любого металла;
- Точная регулировка температуры;
- Точная регулировка химического состава плавящегося сплава.

Недостатки:

- Трудно перемешивать сплав;
- Высокий шум производства;
- Высокое количество продуктов горения и отходов при производстве.

Муфельная печь

Главной особенностью муфельной печи является наличие муфеля. Муфель – сменный материал, который защищает заготовку от топлива и продуктов горения, а так же является рабочим пространством печи. Принцип работы печи заключается в том, что в постоянно нагретую печь загружается муфель с нагреваемым материалом. Муфель нагревается, и это тепло передается заготовке. Напрямую заготовка не контактирует с нагревателем. После нагрева заготовки до необходимой температуры и необходимой выдержки муфель изымается вместе с материалом. На его место устанавливается другой муфель. Существуют газовые и электрические муфельные печи. Рабочая температура данной печи расположена в диапазоне от 1100°C до 1600°C.



Рисунок 1.3. Муфельная печь.



Рисунок 1.4. Муфельная печь.

К недостаткам такой печи относится сравнительно малый рабочий объем для таких габаритов печи и отсутствие системы охлаждения, как печи, так и заготовки.

Индукционная тигельная печь

Конструкция индукционной тигельной печи включает в себя: индуктор (нагревающее устройство), тигель (место расположения заготовки) и вспомогательные устройства.

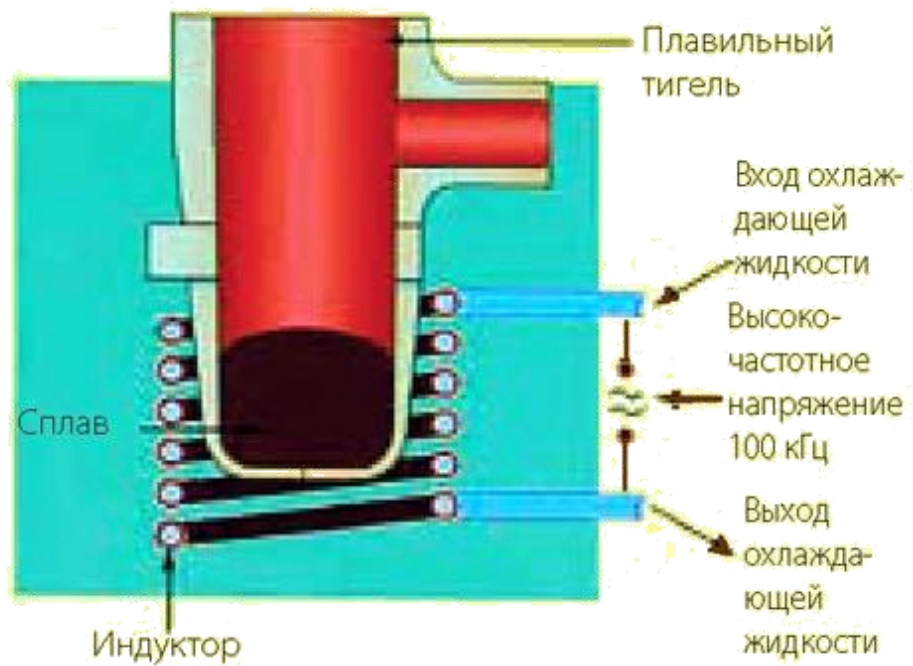


Рисунок 1.5. Схема индукционной тигельной печи.



Рисунок 1.6. Индуктор.

Нагрев в индукционной печи происходит за счет действия вихревых электрических токов. В индукторе размещается заготовка. Индуктор представляет собой витки проводника, чаще всего материалом для индуктора служит медь. Из-за высокой плотности индуктивных токов заготовки быстро нагреваются. Этот способ является бесконтактным нагревом.

Индукционные печи можно разделить на категории.

- Открытые (плавка происходит на воздухе);
- Вакуумные печи;
- Компрессорные.

Так же можно распределить печи по конструкции тигля:

- Печи с металлическим тиглем;
- Печи с керамическим тиглем;
- Печи с графитовым тиглем;

- Печи с охлаждаемым тиглем.

К достоинствам индукционных печей можно отнести:

- Высокая производительность;
- Простая в обслуживании и использовании.
- Относительно малое загрязнение воздуха.
- Выделение энергии происходит без дополнительных нагревательных элементов;
- Температура выравнивается по всему рабочему объему.

Вывод

Исходя из достоинств и недостатков вышеупомянутых печей можно приступить к созданию ВТП. Проектируемая печь будет относиться к индукционным тигельным печам, но будет отличаться конструкцией. Тигель будет расположен горизонтально, кожух будет съемным. Так же будет разработана система охлаждения.

2. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Техническое задание.

- Максимальная температура в зоне нагрева – 1100°C;
- Материал в зоне нагрева печи должен выдерживать температуры до 1100°C длительное время.
- Мощность привода $P = 0,5$ кВт.
- Передаточное отношение передачи $i = 2$.
- Масса печи 750 кг.
- В системе охлаждения использовать жаростойкие подшипники серии YS.

2.2. Изучение существующей печи.

В основе конструкции лежит предоставленное заказчиком изделие типа «барабан», представленное на рисунке. А также керамическая обойма для намотки нагревающей спирали.



Рисунок 2.1. Барабан печи.



Рисунок 2.2. Барабан печи.

Проанализировав аналоги ВТП, существующий барабан печи и учитывая технические требования, можно прийти к выводу, в конструкции печи необходимы:

- Несущая рама печи;
- Несущая рама системы охлаждения ;

- Система охлаждения;
- Теплоизоляционный кожух ;
- Защитный кожух.

Разрабатываемая печь будет относиться к индукционным печам.

2.3. Проектирование в ПО SolidWorks

По результатам измерений предоставленного барабана была доработана 3D модель барабана печи.

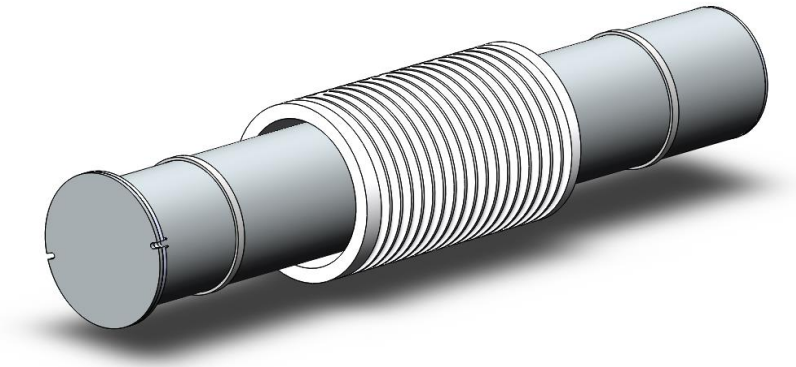


Рисунок 2.3. Исходная модель барабана.

На основании данной модели разрабатывалась конструкция для ВТП.

Стойка ВТП 01.00.00

Каркас должен выдерживать вес барабана, нагреваемого изделия, защитного кожуха и теплоизолирующих пластин.

Каркас будет создан из проката размером 40x40x3 мм.

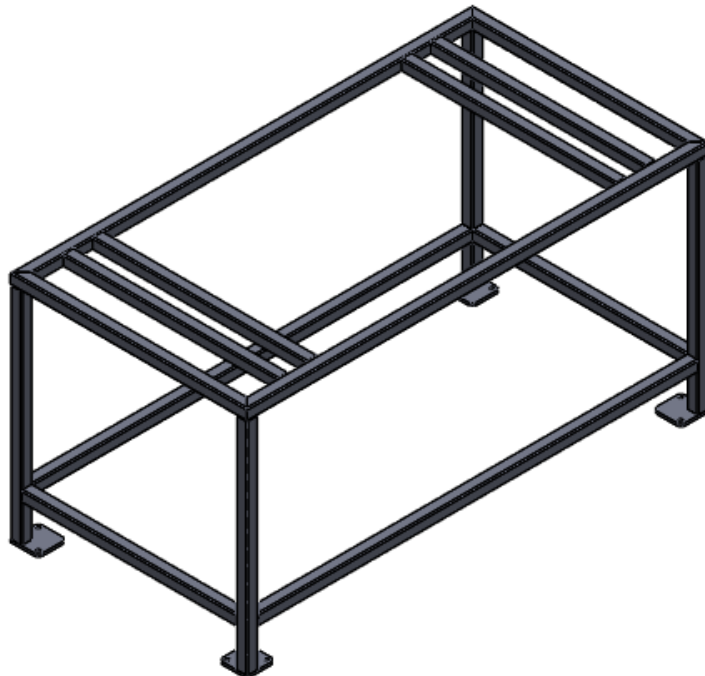


Рисунок 2.4. Каркас.

На каркасе будет располагаться печь, защитный кожух и изолирующие пластины. К каркасу приваривается лист толщиной 2 мм. На этом листе будут располагаться теплоизолирующие пластины.

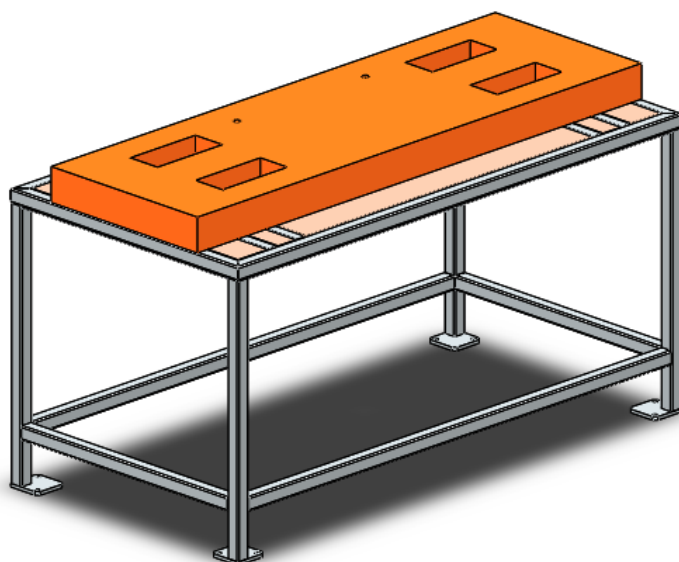


Рисунок 2.5. Стойка ВТП.

Пластины будут изготовлены из огнеупорного кирпича. Для удобства моделирования пластины изначально создавались монолитным блоком.

Барaban ВТП 02.00.00

Все габариты барабана были соблюдены.

Барaban располагается на опорах. Опоры должны выдерживать вес барабана и не разрушаться при высокой температуре. В качестве опор будут использоваться керамические ролики. Керамика не разрушается при заданных нагрузках: ролики выдержат вес барабана и высокую температуру печи

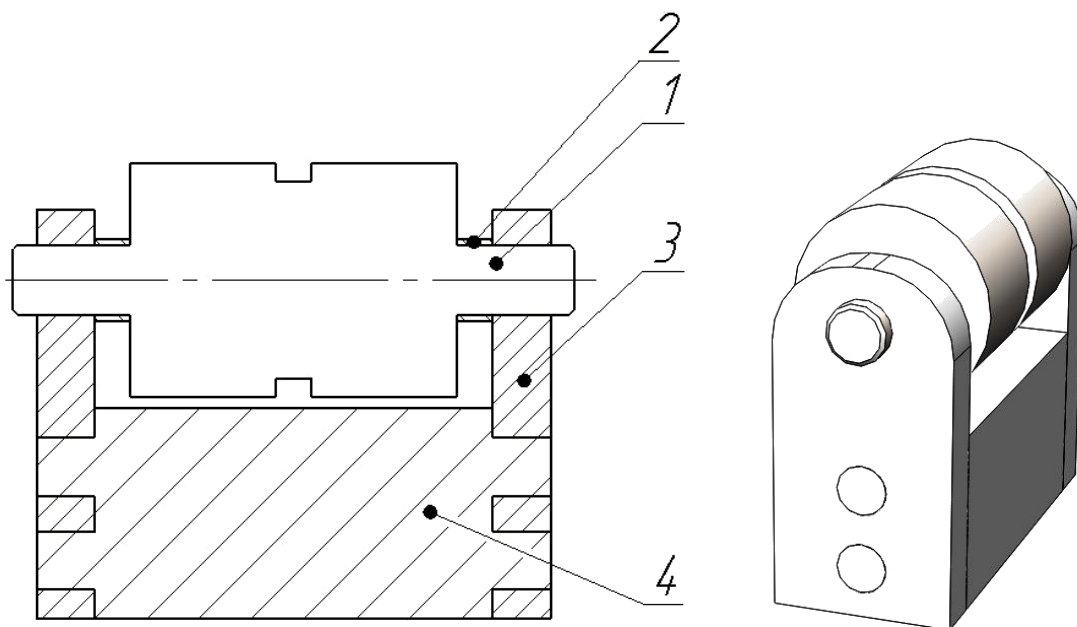


Рисунок 2.6. Ролик опорный.

1 – ролик, 2 – втулка, 3 – стойка боковая, 4 – стойка.

Индуктор состоит из меди и представляет собой спираль.

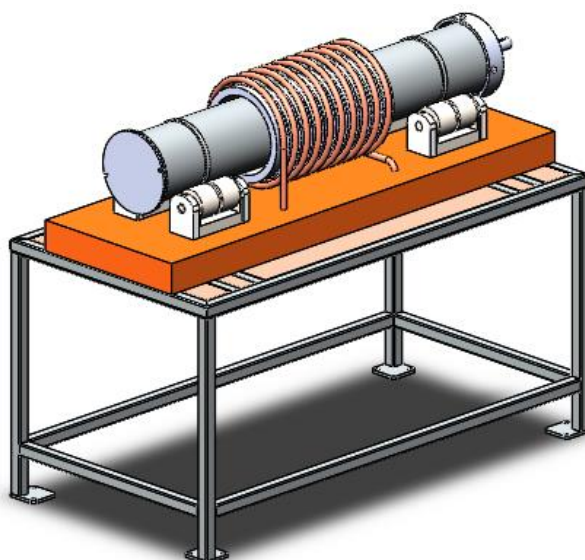


Рисунок 2.7. Барабан на стойке.

Кожух ВТП 03.00.00

Кожух необходим для изоляции тепла от печи, а также для предотвращения доступа к движущимся частям оборудования. Кожух должен иметь простую и понятную конструкцию. В конструкцию кожуха входит:

- Каркас ВТП 03.01.00
- Шамот ВТП 03.02.00
- Дверца ВТП 03.03.00
- Листы ВТП 03.04.00

Основой кожуха послужит каркас из квадратного профиля 40x40x3 мм, к которому будут крепиться листы и кирпичный теплоизолирующий каркас.

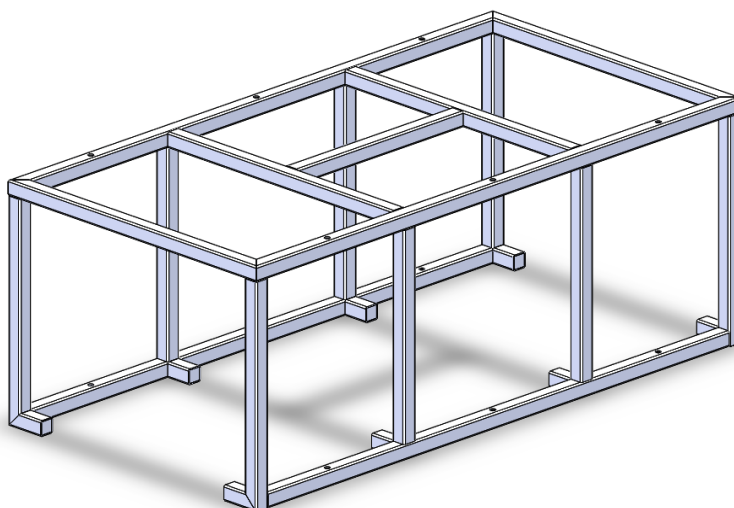


Рисунок 2.8. Каркас кожуха.

В металлический каркас устанавливаются кирпичные кожухи. Монолитная конструкция кирпичного каркаса позволяет установить ее без каких-либо

соединений в металлический корпус.

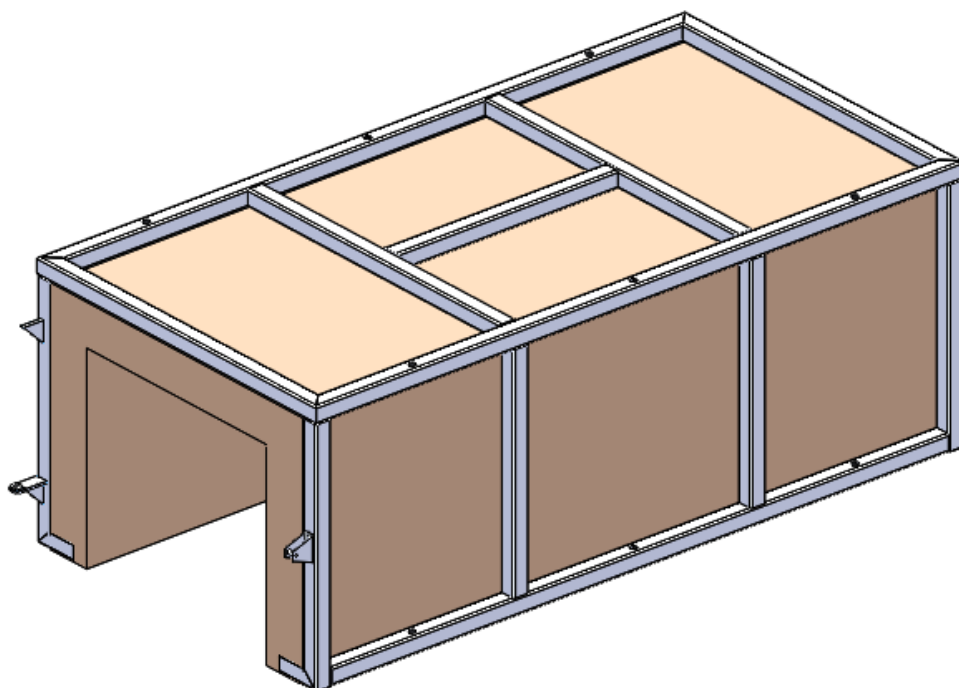


Рисунок 2.9. Кожух.

Для удобства загрузки-выгрузки заготовок необходима дверь. Дверца сделана по аналогу дверей муфельных печей. Она состоит из двух слоев листового металла внутри нее, для лучшего прилегания к кожуху, будет находиться каолиновая вата. Каолиновая вата является высокотехнологичным огнеупорным материалом, который не даст теплу распространиться наружу.

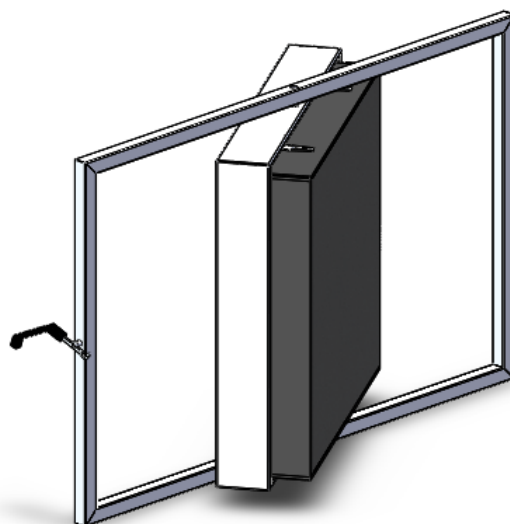


Рисунок 2.10. Дверца кожуха.

Сверху кожух будет накрыт листами толщиной 2 мм. Листы прикрепляются к каркасу рым-болтами. Они препятствуют распространению пыли с кожуха.

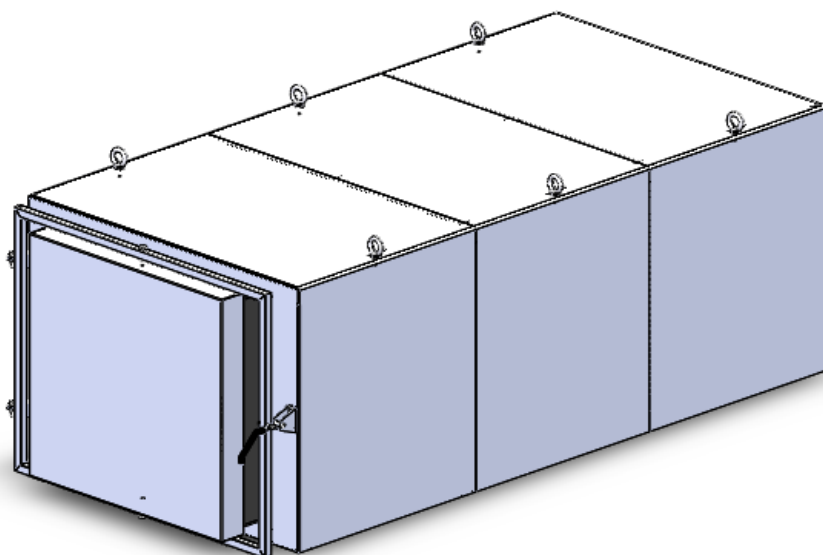


Рисунок 2.11. Кожух.

Система охлаждения ВТП 04.00.00

Важной частью ВТП является система охлаждения (далее СО), которая предотвращает распространение тепла с печи на двигатель. Система охлаждает вращающий вал. Крутящий момент от двигателя передается на вал, который передает это вращение через муфту на барабан.

В СО используются огнеупорные подшипники, которые выдерживают до 350-500°C.

Охлаждение происходит за счет циркуляции воды внутри труб. Охлаждающая жидкость подается и выводится через патрубки за счет насоса. В качестве охлаждающей жидкости можно использовать воду, ОЖ-4, ОЖ-К [ГОСТ 28084-89]. Жидкость циркулирует сквозь круглые стенки с отверстиями.

Сама СО не вращается, вращается только вал внутри нее.

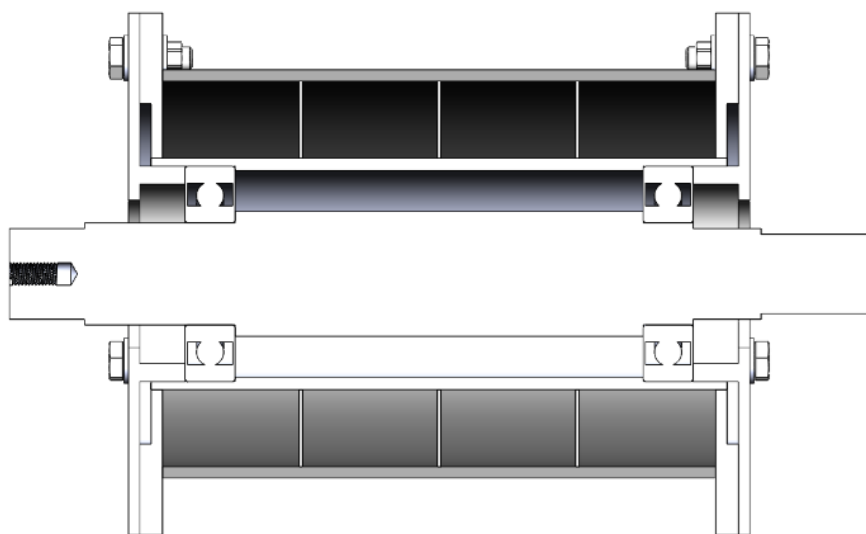


Рисунок 2.12. Система охлаждения в разрезе.

Для обеспечения безопасности рабочего персонала от подвижных частей СО, был создан продуваемый кожух. Кожух и стойка созданы подобно стойке и кожуху печи. Отличие стойки СО от стойки ВТП в том, что имеются дополнительные балки для двигателя. В кожухе СО не используется кирпич. Важно, чтобы СО продувалась, чтобы тепло уходило, а не задерживалось. Для этого к каркасу прикреплены перфорированные листы.

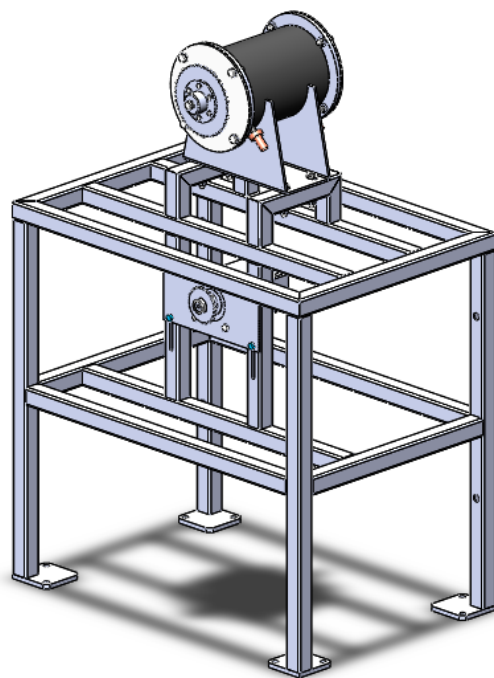


Рисунок 2.13. Система охлаждения.

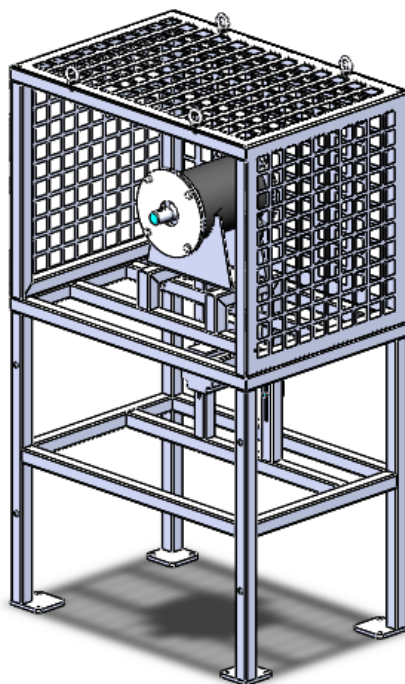


Рисунок 2.14. Система охлаждения.

2.4. Подбор комплектующих

Сконструирована ВТП с учетом требований. Были использованы стандартные изделия, такие как:

- Болты М8 разной длинный, М10 разной длинны, М6 разной длинны;
- Гайки;
- Шайбы;
- Подшипники: жаростойкие подшипники серии YS (6001LZZC4-NMST2);
- Зубчатые колеса;
- Двигатель ШД PL110H168. Мощность двигателя 0.5 кВт;
- Индуктор из меди.

Стандартные изделия выбирались исходя из требований по жаростойкости и прочности.

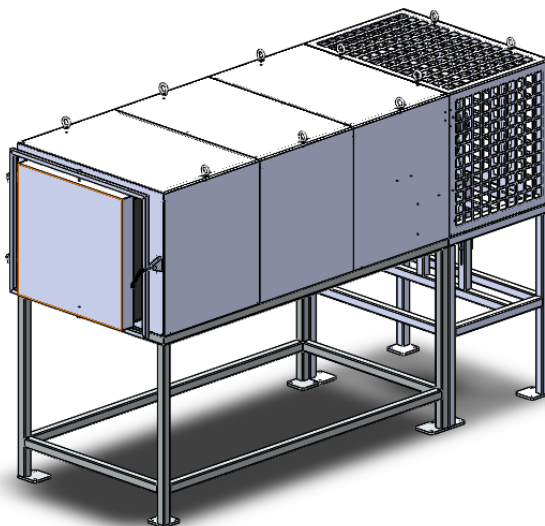


Рисунок 2.15. Высокотемпературная печь.

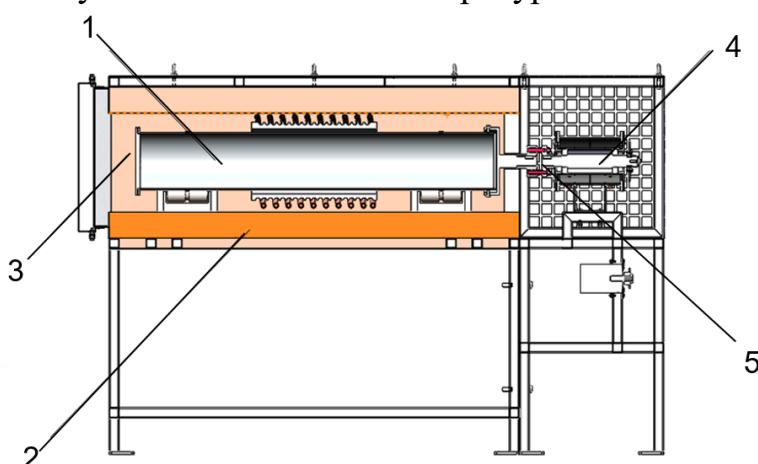


Рисунок 2.16. ВТП.

1 – Барабан, 2 – Основание, 3 – Кожух, 4 – Система охлаждения, 5 – Муфта.

2.5. Описание используемого материала.

Жаропрочные стали.

Подобная сталь обладает стойкостью к коррозионному разрушению при температурах выше 550°C. В состав данных сплавов входят хром (Cr) и кремний (Si), что повышает сопротивление окислению сплава. Для каркаса стойки и кожуха подойдет сталь 15X28 ГОСТ 5632-72 или 20X23Н18 ГОСТ 5632-72. Так же эти сплавы могут заменить AISI 309, AISI 310/310S. Данные сплавы являются коррозионно-стойкими и жаропрочными, они выдерживают нагрузки при температурах до 1300°C. Будет использоваться труба профильная квадратная 40x40x3 мм ГОСТ 5949-75. Для каркаса системы охлаждения подойдет сталь 12X18Н9 ГОСТ 5632-72 и аналогичные ей (20X13Н4Г9, 12X17Г9АН4). Данные сплавы выдерживают температуру до 500°C. Будет использоваться труба профильная квадратная 40x40x3 мм ГОСТ 5949-75.

Каолиновая вата.

Каолиновая вата считается теплоизоляционным материалом, она имеет повышенную устойчивость к огню. Вата МКРР-130. Вата устойчива к влиянию химически агрессивных веществ и щелочей, устойчива к термическому удару, изолирует тепло и шум, виброустойчива. Выдерживает температуры до 1800°C.

Шамот.

Шамот является огнеупорным материалом. Шамотная глина имеет огромную область применения, уникальную пластичность. Является механически прочным материалом, имеет высокое качество, водонепроницаемость, морозоустойчивость, экономична. Является чистым природным материалом. Огнеупорные кирпичи из шамота выдерживают температуры свыше 1600°C. Они имеют низкую теплопроводность, жаростойкость, химическую стойкость к воздействию шлаков и газа. Такой материал отлично подойдет для изоляции тепла печи.

2.6. Испытания в среде Simulations

Проведем статический анализ. Для этого воспользуемся дополнением Simulation в ПО SolidWorks. Проведем испытание стойки печи на статические нагрузки..

Статическое испытание рамы

Рама должна выдерживать вес барабана, кожуха и заготовки.

В общей сложности нагрузка на раму будет равна 500 кг (5000 Н). Нагрузка распределена равномерно по верхней части каркаса.

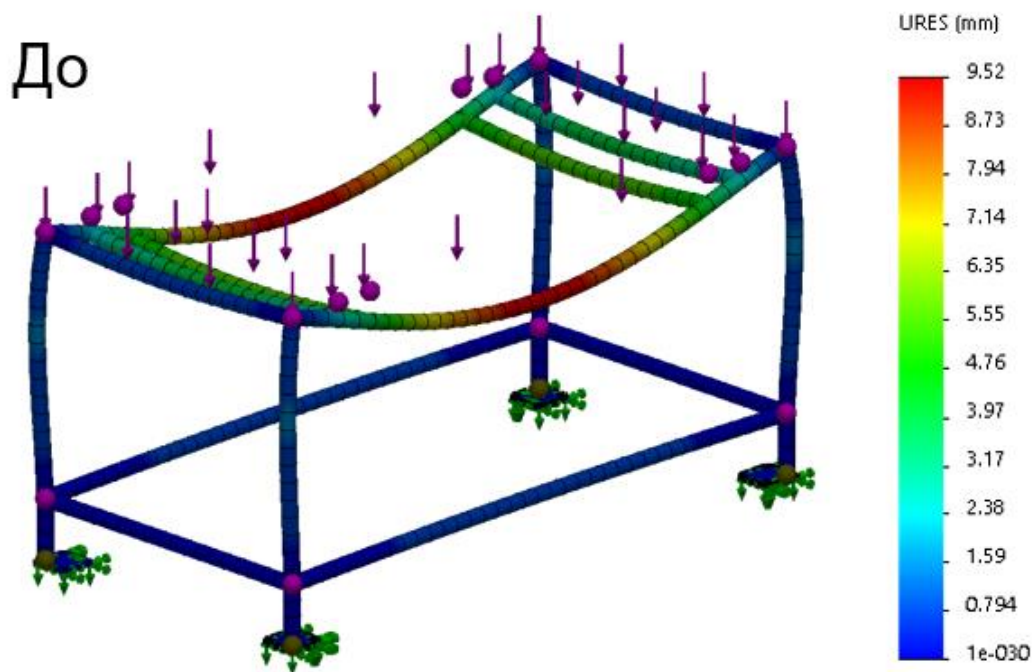


Рисунок 2.17. Перемещение рамы под нагрузкой.

Из проведенного испытания видно, что балка сильно прогибается посередине. Такое большое перемещение недопустимо, поэтому принято решение усилить каркас парой ножек посередине.

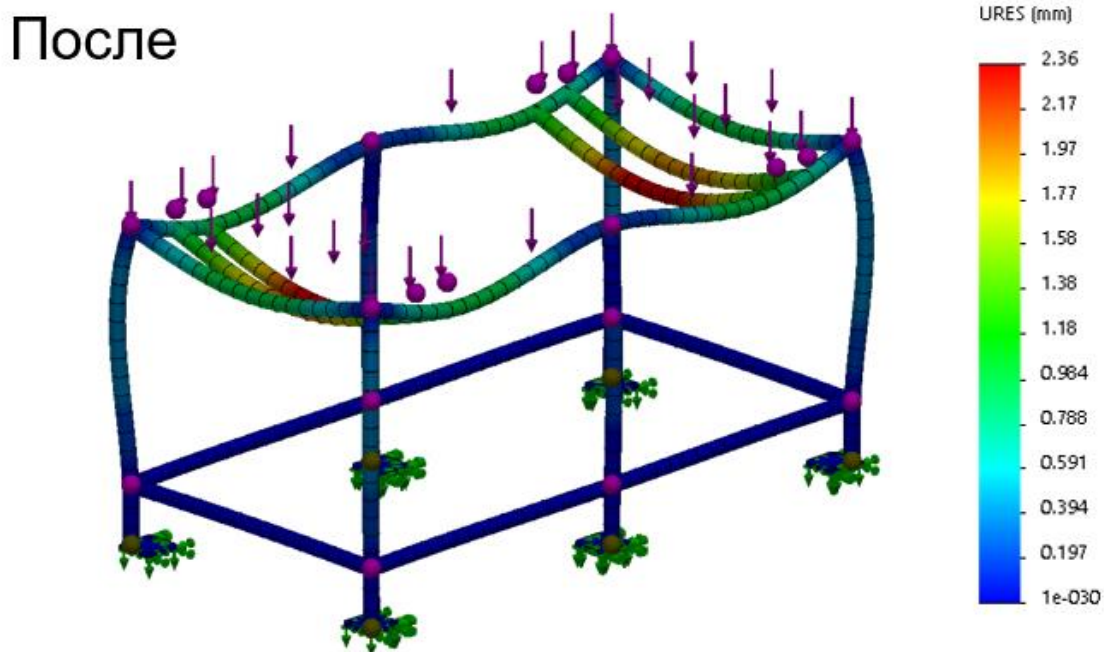


Рисунок 2.18. Перемещение рамы под нагрузкой.

Усиление рамы помогло избежать критических перемещений в проблемной зоне. Рама выдержит поставленную нагрузку.

2.7. Кинематическая схема

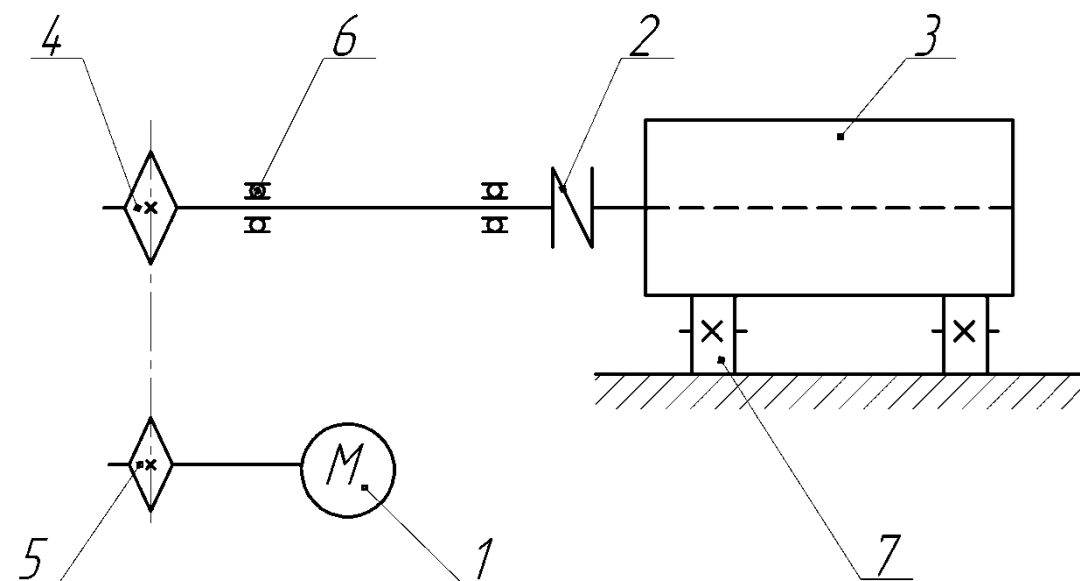


Рисунок 2.19. Кинематическая схема

1 – двигатель, 2 – Муфта, 3 – Барабан, 4 – Звезда большая, 5 – Звезда маленькая, 6 – подшипник, 7 – ролик.

3.ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Введение

Технологический процесс – важная часть в производственном процессе, в которой содержится операции по определению и изменению изделия, т. е. по изменению размеров, формы, свойств материалов, контроля и перемещения заготовки.

Разрабатывается на основании технического задания на изделие и представляет собой последовательность операций: выбор заготовки, её обработка на станках для получения деталей с окончательными формами и размерами; регулирование и контроль изделия; окраска и отделка изделия.

Технологический процесс должен проектироваться наиболее рациональным и экономичным способом обработки для удовлетворения требований к деталям для обеспечения правильной работы готового изделия.

Целью данной курсовой работы является составление технологического процесса для круглого фланца.

Задачами являются:

1. Анализ технологичности изделия;
2. Изучение и выбор способов получения необходимой заготовки;
3. Технологический маршрут;
4. Расчёт припусков механической обработки;
5. Расчёт режимов резания для точения;
6. Выбор необходимого оборудования и оснастки;
7. Нормирование технологических переходов, операций;

Техническое задание.

Разработать технологический процесс изготовления круглого фланца.
 Чертеж детали представлен на рисунке 3.1.

Рисунок 3.1. Чертеж фланца.

√ Ra 0,3 (√)

ВТП 04.02.04

Име. № подл.	Подр. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подр. и дата	Име. № подл.	Подр. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подр. и дата	Име. № подл.	Подр. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подр. и дата

ВТП 04.02.04

Крышка трубы

Лист: _____ Масса: _____

Листов: 1

Масштаб: 1:2

Пруток Ø260.12X18H9
 ГОСТ 2590-2006

НИ ТПУ ИК
 ТМСРП гр. ВНЗ1
 формат А3

Копирован

* Размеры для справок.
 1. H14, h14, ±14/2.

2

2

Справ. №

Подр. и дата

3.1. Проектирование технологического процесса изготовления детали

3.1.1. Анализ технологичности конструкции детали.

Фланец - металлический плоский диск на концах труб для их скрепления. Область его применения достаточно широка, он служит в качестве соединительного компонента труб, либо соединения вращающихся деталей. По внешнему виду фланец представляет собой плоскую деталь круглой или квадратной формы, которая крепится с помощью равномерно расположенных отверстий шпильками или болтами. Различают по размерам, по соединению между собой, по форме или по вариантам уплотнителей между двумя стекающимися поверхностями фланца. Фланцы выпускают трех видов:

- Стальные плоские, как соединительный элемент трубопровода ГОСТ 12820- 80
- Воротниковые: используются для закрепления разных устройств, путем соединения с фланцем различных каркасов и труб специального оборудования. [ГОСТ 12821-80]
- Свободные фланцы, закрепленные с помощью. [ГОСТ 12822-80]

Фланец, представленный в данной работе, является частью системы охлаждения ВТП. Он фиксирует подшипник и скрепляет трубу с другой крышкой. Данный фланец (рисунок 1) из Стали 12Х18Н9 ГОСТ 2590-2006 и имеет 4 отверстия.

Справочные материалы, необходимые для проектирования:

- Указания по изменению технологичности детали;
- Списки различного оборудования;
- Каталоги оснастки;
- Справочники по нормированию сборочных работ;
- Образцы аналогичных сборок изделия.

Исходя из вышеперечисленного можно сделать вывод, что деталь технологична, она соответствует своему назначению.

3.2. Выбор вида и способа получения заготовки

Выбор оптимального способа получения отлив заготовок делается на основе сравнения себестоимости деталей, полученных из них. Предпочтительнее способ, обеспечивающий минимальную себестоимость деталей, либо – менее материалоемкому.

Для изготовления детали нужно выбрать заготовку:

Отливки, которые могут быть получены различными методами, чаще всего применяют для создания детали сложной конфигурации. Рекомендуется использовать чугун, цветные металлы или специальную литевную сталь. Методом литья в кокиль, либо литьем под давлением может быть получена деталь высокой точности и качества поверхности, но при этом заготовка имеет высокую стоимость. При других видах литья (традиционное, по газифицируемым моделям) отливки обладают большей неровностью поверхности, а так же имеют более высокую твердость поверхностного слоя. Твердостью. Для них необходимы большие величины припусков на обработку.

Поковки применяют для получения деталей из пластических металлов менее сложной формы, но при этом имеющих большие перепады размеров (диаметров). Данным методом отверстия, как правило, не получают. Заготовки-поковки имеют меньшую шероховатость, но большую волнистость поверхности; а также повышенную твердость корки, большие величины припусков на обработку и невысокую стоимость.

Штамповки используют для деталей сложной формы также из пластических металлов. При данном способе получения заготовки можно получить любое отверстие. Заготовка-штамповка характеризуется меньшей шероховатостью, высокой точностью, малыми припусками и самой высокой стоимостью. Такой метод применяют при поверхности, которую невозможно обработать механически, но требуется высокое качество.

Прокат. Его отличительная черта - дешевизна. Материалы, из которых изготавливают прокат: сталь и цветные металлы. Имеют различные формы поперечного сечения (квадратные, круглые, труба, угольник и т.п.). Такие Заготовки наиболее широко применяются. Но имеют недостаток - низкий коэффициент использования материала. Существует несколько видов проката: плоский, сортовой, листовой прокат и фасонный прокат. Которые имеют свои подвиды. В зависимости от технических характеристик можно подобрать необходимые размеры и формы.

Критерием выбора заготовки является материал изготовления детали

(сталь, чугун, цветные металлы) и его технические характеристики.

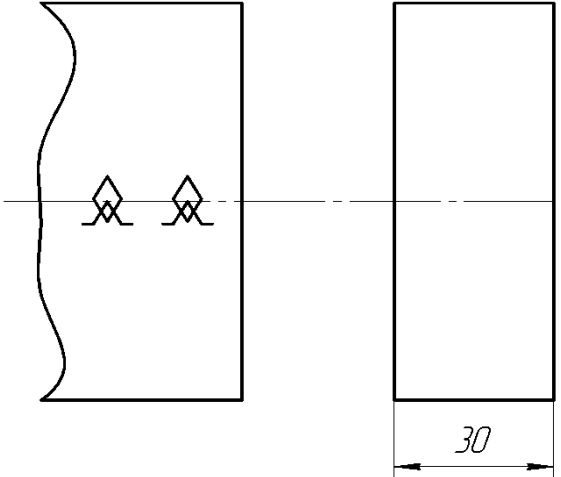
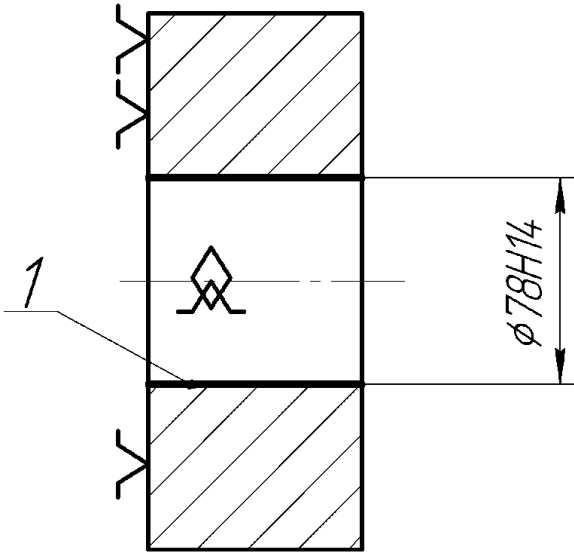
Для деталей простой конфигурации предпочитают прокат; для деталей средних и крупных размеров простой формы с большими перепадами размеров - поковка; менее предпочтительны, из-за высокой стоимости, отливка или штамповка; для деталей сложной формы - отливка или штамповка.

Исходя из вышеописанного, способ получения заготовки для круглого фланца будет осуществляться сортовым прокатом. По ГОСТ - 2590-88 для сортового проката горячекатаного назначаем размер $\varnothing 260$ и 500 мм в длину.

3.3. Составление технологического маршрута обработки детали.

Деталь: круглый фланец; **Материал:** Сталь 12Х18Н9; **Заготовка:** круглый прокат Ø260мм 500мм; **Число деталей:** 20 шт.

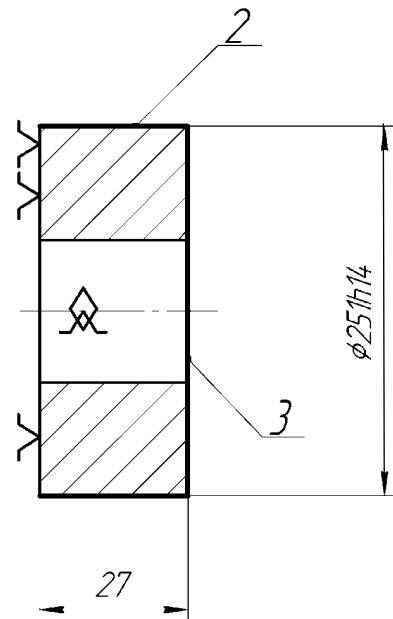
Таблица 1

<p>1. Заготовительная.</p> <p>А. Установить и закрепить заготовку.</p> <p>1. Отрезать заготовку от прутка, выдержав размер 30 мм.</p>	
<p>2. Токарная черновая.</p> <p>А. Установить и закрепить заготовку.</p> <p>1. Сверлить отверстие 1 Ø20мм.</p> <p>2. Расточить отверстие 1 начерно выдержав размер 78Н14 мм.</p>	

3. Токарная черновая

А. Установить и закрепить заготовку по внутреннему отв.

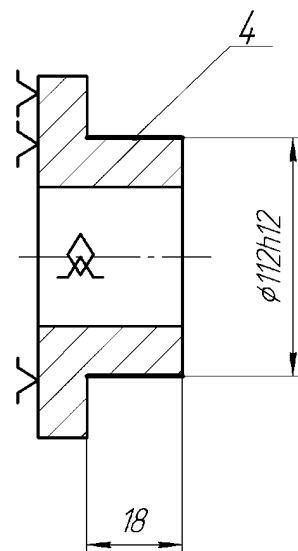
1. Точить поверхность 2, выдерживая размер $25^{+0.14}$ мм.
2. Подрезать торец 3, выдерживая размер 27 мм.



4. Токарная черновая

А. Установить и закрепить заготовку по внутреннему отв.

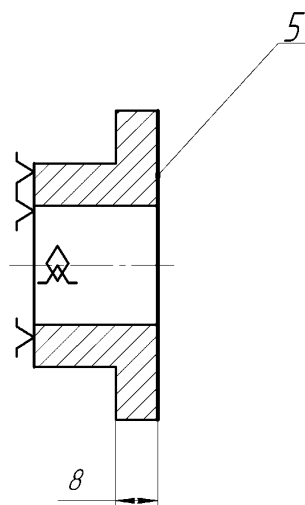
1. Точить поверхность 4, выдерживая размеры $112^{+0.12}$ мм и 18 мм.



5. Токарная черновая

А. Установить и закрепить заготовку по внутреннему отв.

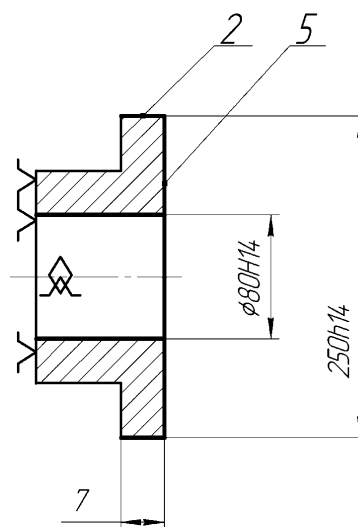
1. Подрезать торец 5, выдерживая размер 8 мм.



6 Токарная чистовая

А. Установить и закрепить заготовку по внутреннему отв.

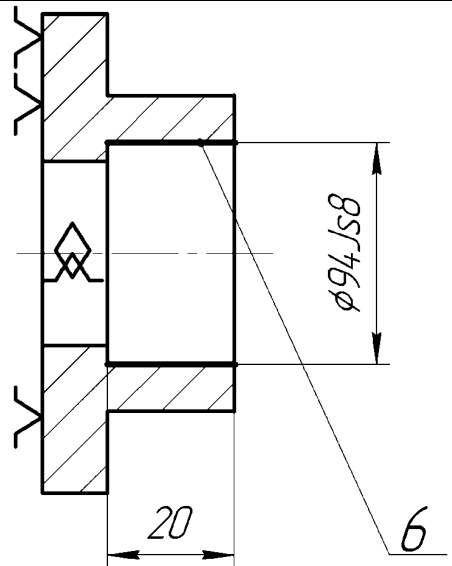
1. Подрезать торец 5 начисто, выдерживая размер 7 мм.
2. Точить поверхность 2, выдерживая размер $250h14$ мм.
3. Расточить начисто отверстие, выдержав диаметр $80H14$



<p>7. Токарная чистовая</p> <p>А. Установить и закрепить заготовку по внутреннему отв.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подрезать начисто торец 3, выдержав размер 25 мм. 2. Точить начисто торец 4, выдерживая размер 110h10 мм и 20 мм. 	
<p>8. Токарная черновая</p> <p>А. Установить и закрепить заготовку по внутреннему отв.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Расточить отверстие 6, выдерживая размеры 92H14 мм и 19 мм. 	

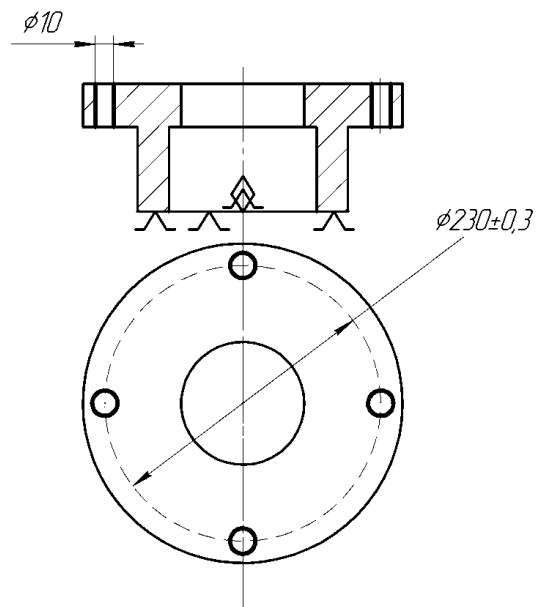
9. Токарная чистовая
А. Установить и закрепить
заготовку

1. Точить отверстие 6,
выдерживая размеры
94Js8 мм и 20 мм.



10. Сверлильная
А. Установить и закрепить
заготовку в горизонтальной
делительной головке..

1. Сверлить 4 отверстия
диаметром 10 мм,
выдерживая размер
 $230 \pm 0,3$ мм.



2.4. Расчет необходимых припусков на механическую обработку

«**Припуск на обработку** - слой материала, удаляемый с поверхности заготовки в процессе ее обработки для обеспечения заданного качества детали.

Промежуточный припуск - слой материала, удаляемый при выполнении отдельного технологического перехода.

Общий припуск - слой материала, необходимый для выполнения всей совокупности технологических переходов, т. е. всего процесса обработки данной поверхности от черной заготовки до готовой детали.

Припуск назначают для компенсации погрешностей, возникающих в процессе предшествующего и выполняемого переходов технологического процесса изготовления детали.

Величину припуска для элементарной поверхности детали определяют расчетно-аналитическим методом или ориентировочно назначают по соответствующим справочным таблицам (ГОСТам).

Аналитический расчет производится с целью определения минимально необходимой и достаточной величины припуска на механическую обработку Z_{\min} .

Расчету припуска должен предшествовать план обработки данной поверхности: последовательность технологических переходов, способы установки заготовки при осуществлении каждого перехода и результаты обработки поверхности (прогнозируемые) при каждом технологическом переходе.» [1, том 1, глава 3, с. 162]

Таблица 2

Элементарная поверхность детали и технологический маршрут ее обработки: Поверхность $\varnothing 94$	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск $2Z_{\min}$, мкм.	Расчетный минимальный размер, мм	Допуск на изготовление T_d , мкм	Принятые (округленные) размеры по переходам, мм		Полученные предельные припуски, мкм	
	R_z	h	Δ_y	ε_6				d_{\max}	d_{\min}	$2Z_{\min}$	$2Z_{\max}$
Токарная черновая (H14)	150	50	350	30	-	91,67	870	92,54	91,67	-	-
Токарная получистовая (B12)	25	40	21	30	1102	93,64	140	93,78	93,64	1100	2110
Токарная чистовая (Js8)	3	30	0	30	192	93,97	54	94,03	93,97	196	390
Общие припуски $2Z_{d\max}$ и $2Z_{d\min}$:										1296	2500

$$2Z_{min} = 2 * ((R_z + h)_{i-1} + \sqrt{(\Delta_{i-1})^2 + \varepsilon_i^2}), \text{ где}$$

$R_{z_{i-1}}$ – высота неровностей профиля на предшествующем переходе;

h_{i-1} – Дефектный слой предыдущего перехода;

Δ_{i-1} – отклонение поверхности;

ε_i – погрешность установки на данной операции ;

[1, том 1, глава 4, стр. 175, (2)].

По ГОСТу 25347-82 находим допуски на наши посадки. Значения заносим в таблицу.

Согласно квалитетам, устанавливаем шероховатость R_z и глубину дефектного слоя h для остальных операций [3, стр.95, табл. Б.21].

Для черновой:

$$R_z = 150 \text{ мкм}, h = 50 \text{ мкм}.$$

Для получистовой:

$$R_z = 25 \text{ мкм}, h = 40 \text{ мкм}.$$

Для чистовой:

$$R_z = 3 \text{ мкм}, h = 30 \text{ мкм}.$$

Рассчитаем суммарные пространственные отклонения [ГОСТ 24642-83]:

$$\Delta_{заг} = \Delta_y + \Delta_p + \Delta_{кр}$$

Определяем увод и отклонение размера [ГОСТ 24642-83, таб.1]. При данной обработке нет увода, поэтому:

$$\Delta_y = 0 \text{ мкм}$$

$$\Delta_p = 175 \text{ мкм}$$

Определяем отклонение от круглости:

$$\Delta_{кр} = \frac{d_{max} - d_{min}}{2} = \frac{92,35 - 92}{2} = 175 \text{ мкм}$$

Погрешность установки:

- Для черновой:

$$\Delta_{заг} = 0 + 175 + 175 = 350 \text{ мкм}$$

- Для получистовой:

$$\Delta_{заг} = \Delta_{чер} * 0,06 = 350 * 0,06 = 21 \text{ мкм}$$

- Для чистовой:

$$\Delta_{чист} = \Delta_{чер} * 0,04 = 0 \text{ мкм}$$

Полученные данные заносим в таблицу.

Погрешность установки ε_y скальвается из погрешности базирования и погрешности закрепления. Так как технологические базы совпадают с измерительными, погрешность базирования $\varepsilon_6 = 0$. Погрешность закрепления $\varepsilon_3 = 30 \text{ мкм}$ [3, стр. 112, табл. Д1].

- Получистовое растачивание:

$$2Z_{min} = 2 \left[(150 + 50) + \sqrt{350^2 + 30^2} \right] = 1102 \text{ мкм.}$$

- Чистовое растачивание:

$$2Z_{min} = 2 \left[(20 + 40) + \sqrt{21^2 + 30^2} \right] = 192 \text{ мкм.}$$

Рассчитываем максимальные размеры:

$$d_{max\ i-1} = d_{min\ i} - 2Z_{min}$$

Для получистового:

$$d_{2\ max} = 93,97 - 0,192 = 93,78 \text{ мм}$$

Для чернового:

$$d_{1\ max} = 93,78 - 1,102 = 92,54 \text{ мм}$$

Записываем в таблицу максимальные размеры диаметров округляя их с точностью до сотых. Затем определяем наименьшие и наибольшие размеры путем отнимания/прибавления допуска:

$$d_{min\ i} = d_{max\ i} - Td$$

$$d_{max\ i} = d_{min\ i} + Td$$

Максимальный диаметр при чистовом:

$$d_{3\ max} = 93,97 + 0,054 = 94,03 \text{ мм}$$

Минимальный диаметр при получистовом:

$$d_{2\ min} = 93,83 - 0,14 = 93,64 \text{ мм}$$

Минимальный диаметр при черновом:

$$d_{1\ min} = 92,54 - 0,87 = 91,67 \text{ мм}$$

Определяем предельные значения припусков:

$$2Z_{min\ i} = d_{min\ i} - d_{max\ i-1}$$

$$2Z_{max\ i} = d_{max\ i} - d_{min\ i-1}$$

$$2Z_{min\ 2} = 93,976 - 93,78 = 0,196 \text{ мм}$$

$$2Z_{max\ 2} = 94,03 - 93,64 = 0,39 \text{ мм}$$

$$2Z_{min\ 1} = 93,64 - 92,54 = 1,1 \text{ мм}$$

$$2Z_{max\ 1} = 93,78 - 91,67 = 2,11 \text{ мм}$$

Общие припуски определяются путем суммирования промежуточных:

$$2Z_{max} = 2,11 + 0,39 = 2,5 \text{ мм}$$

$$2Z_{min} = 0,196 + 1,1 = 1,296 \text{ мм}$$

Результаты заносим в таблицу.

На основании данных расчета строим схему расположения припусков и припусков по обработке размера $\varnothing 94\text{Js}8$

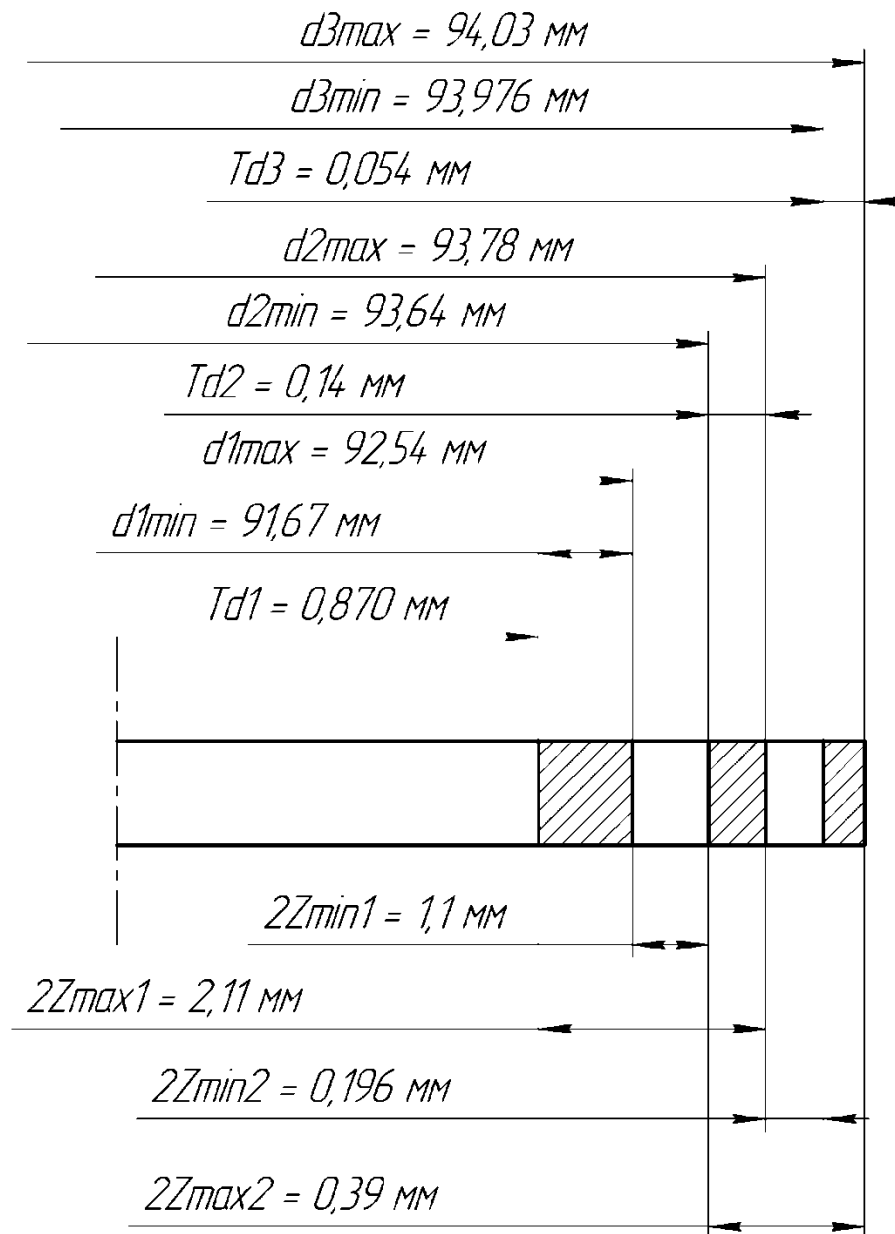


Рисунок 3.2. Размерная схема технологического процесса изготовления внутренней части круглого фланца $\varnothing 94Js8$.

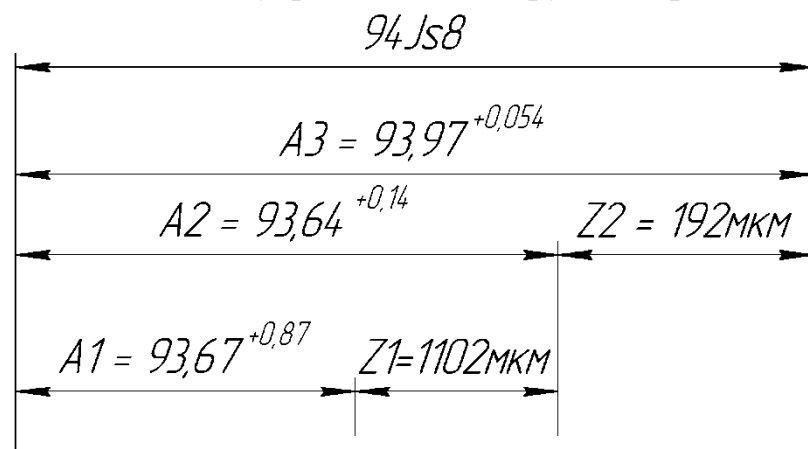


Рисунок 3.2. Размерный анализ технологического процесса

3.5. Расчет режимов резания для точения

Режим резания – совокупность показателей (скорость, глубина, подача), которые отвечают за ход обработки материала, как резание

Скорость резания – изменение положения режущего инструмента относительно заготовки с течением времени.

Глубина резания – толщина снимаемого слоя за один проход.

Подача – изменение положения инструмента относительно обрабатываемой детали вдоль оси направления движения режущего инструмента.

Так же можно отнести к показателям режима резания такие характеристики, как сила, мощность и частота вращения шпинделя.

Все табличные данные для режимов резания на токарно – винторезном станке берутся из [1, том 2, глава 4]

Расчёт режимов резания для токарно-винторезного станка 1713Ф3

Исходные данные:

1. Заготовка – сортовой прокат Сталь 12Х18Н9 ГОСТ 2590-2006
2. Предел прочности стали Сталь 12Х18Н9 – $\sigma = 490$ МПа, твердость по Бринеллю НВ= 179 МПа
3. Общий припуск на обработку $h = 2$ мм
4. Диаметр заготовки $\varnothing 260$
5. Диаметр детали (после обработки) $d = 94$
6. Длина обрабатываемой поверхности $l = 20$ мм
7. Требуемая шероховатость $Ra = 6,3$ мкм
8. Оборудование – токарный станок 1713Ф3

Режим резания для операции черногого точения, выбор токарного резца.

1. Материал рабочей поверхности резца:

Черновая обработка будет производиться за один проход. Материалом для резца будет Сталь Т15К6.

Принимаем размеры резца: $H \times B = 16 \times 16$ мм.

Для обработки выбираем резец токарный расточной с пластинами из твердого сплава для обработки сквозного отверстия 2140-0042 ГОСТ 18882-73 [1, 2 том, с.123, таб. 14].

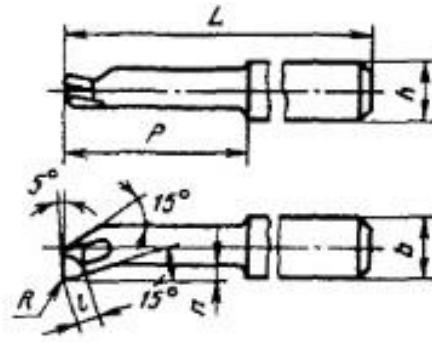


Рисунок 3.4. Резец токарный расточной с углом в плане $\varphi = 95^\circ$.
Исполнение 1.

Назначение геометрических параметров режущей части резца:

- $L=120$;
- $P=25$;
- $n= 3,5$;
- $l=8$;
- $R=1$;
- $\varphi =95^\circ$

Назначение глубины резания

При черновом точении назначаем глубину резания равной $t_2 = 1$ мм

Назначение величины подачи

Подача выбирается в пределах $0,08 \div 0,2$ мм. Принимаем $S = 0,1$ мм/об для черновой обработки и $S = 0,05$ мм/об для чистовой. Пределы подач станка $0,08 \div 2,0$ мм/об. Расчетные подачи лежат в заданном диапазоне.

Определение скорости резания

1. Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v}{S^y * t^x * T^m} * K_v * 0,9, \text{ где}$$

C_v – коэффициент, зависящий от режущей части резца. Для Т15К6 $C_v = 350$ [1, том 2, стр. 269, табл. 17].

Коэффициент 0,9 добавляется, так как происходит операция внутреннего точения;

T – стойкость резца, мин (принимаем $T= 60$ мин);

x, y, m – показатели степени;

K_v – коэффициент поправки.

Для резцов с пластиной из твердого сплава K_v равно:

$$K_v = K_{\mu v} * K_{nv} * K_{uv} * K_{\varphi v} * K_{\phi lv} * K_{rv} * K_{qv}, \text{ где}$$

$K_{\mu v}$ – коэффициент, отвечающий за физические и механические свойства обрабатываемой стали [1, том 2, стр. 261]:

$$K_{\mu v} = K_r * \left(\frac{750}{\delta_B} \right)^{n_v}$$

K_r – поправляющий коэффициент [1, том 2, стр. 359, табл. 2], $K_r = 1$,

$$K_{\mu v} = 1 * \left(\frac{750}{490}\right)^1 = 1,53$$

K_{nv} – поправочный коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки из проката: $K_{nv} = 0,9$ [1, том 2, стр. 361, табл. 5].

K_{uv} – поправочный коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания $K_{uv} = 1,0$ [1, том 2, гл. 4, стр. 361, табл. 6].

$K_{\varphi v}$ – поправочный коэффициент, учитывающий главный угол в плане реза, для $\varphi = 95$, $K_{\varphi v} = 0,7$ [1, том 2, стр. 361, табл. 18]

$K_{\phi v} K_{rv} K_{qv}$ – коэффициенты для резцов из быстрорежущей стали. Общий поправочный коэффициент для резца черного точения:

$$K_v = 1,23 * 0,9 * 0,7 * 1 = 0,96$$

Показатели степени x, y, m : $x=0,15$ $y=0,20$ $m=0,20$ [1, том 2, стр. 361, табл. 17]

Скорость резания, м/мин., равна:

$$v = \frac{350}{0,1^{0,2} * 1^{0,15} * 60^{0,2}} * 0,96 * 0,9 = 211,32 \text{ м/мин}$$

Определяем частоту вращения шпинделя, об/мин, по расчетной скорости резания:

$$n = \frac{1000 * v}{\pi * d} = \frac{1000 * 211,32}{3,14 * 92} = 731 \text{ об/мин}$$

Принимаем ближайшую скорость по паспорту станка:

$$n = 750 \text{ об/мин.}$$

Фактическая скорость рассчитывается:

$$V_{\phi} = \frac{\pi * d * n}{1000} = \frac{3,14 * 92 * 750}{1000} = 216,66 \text{ м/мин}$$

Определение сил резания

Сила резания, H , рассчитывается из трех составляющих: P_Z (тангенциальную), P_x (осевую) и P_y (радиальную).

Данные составляющие находят по формуле [1, том 2, гл. 4, стр. 371]

$$P_{z,x,y} = 10 * C_p * t^x * S^y * v^n * K$$

Для тангенциальной силы резания P_Z значения коэффициентов равны:

Постоянная $C_p = 300$ и показатели степени: x, y, n находят по [1, том 2, гл. 4, стр. 273, табл. 22].

K_p – поправочный коэффициент, рассчитывающийся [1, том 2, стр. 271]:

$$K_p = K_{mp} * K_{\varphi p} * K_{\gamma p} * K_p * K_{rp}, \text{ где}$$

K_{mp} – коэффициент, отвечающий за качество материала заготовки [1, том 2, стр. 275, табл. 23]:

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma}{750}\right)^{0,75} = \left(\frac{490}{750}\right)^{0,75} = 0,73$$

$K_{\varphi p}$ – поправочный коэффициент, учитывающий главный угол в плане $K_{\varphi p}=0,89$ [1, том 2, стр. 275, табл. 23].

$K_{\gamma p}$ – поправочный коэффициент, учитывающий передний угол резца $K_{\gamma p}=1$ [1, том 2, стр. 275, табл. 23].

$K_{\lambda p}$ – поправочный коэффициент, учитывающий передний угол резца $K_{\lambda p}=1$ [1, том 2, стр. 275, табл. 23].

K_p определяется для резцов из быстрорежущей стали.

$$K_p = 0,87 * 0,89 * 0,73 * 1 = 0,57$$

Показатели степени x, y, n принимаем для черновой обработки по [1, том 2, стр. 273, табл. 22], $x = 1; y = 0,75; n = -0,15$.

$$P_z = 10 * 300 * 1^1 * 0,1^{0,75} * 216^{-0,15} * 0,57 = 124 \text{ Н}$$

Для радиальной силы P_y коэффициенты находятся из тех же таблиц:

$$K_p = K_{mp} * K_{\varphi p} * K_{\gamma p} * K_p * K_{rp}$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma}{750}\right)^{0,75} = \left(\frac{490}{750}\right)^{0,75} = 0,73$$

$K_{\varphi p}=0,5; K_{\gamma p}=1; K_{\lambda p}=1,7$

Общий поправочный коэффициент равен:

$$K_p = K_{mp} * K_{\varphi p} * K_{\gamma p} * K_p * K_{rp} = 0,73 * 0,5 * 1 * 1,7 = 0,62$$

Показатели степени x, y, n принимаем для черновой обработки: $x=0,9; y=0,6; n=-0,3; C_p = 243$ [1, том 2, стр. 273, табл. 22].

Радиальная сил равна:

$$P_y = 10 * 243 * 1^1 * 0,1^{0,6} * 216^{-0,3} * 0,62 = 75 \text{ Н}$$

Для осевой силы резания P_x :

$$K_p = K_{mp} * K_{\varphi p} * K_{\gamma p} * K_p * K_{rp}$$

Расчет коэффициентов производится аналогичным способом:

$$K_p = K_{mp} * K_{\varphi p} * K_{\gamma p} * K_p * K_{rp} = 0,73 * 1,17 * 0,65 * 1 * 1 = 0,56$$

Показатели степени x, y, n принимаем для черновой обработки: $x=1;$

$y=0,5$; $n=-0,4$; $C_p = 339$ [1, том 2, стр. 273, табл. 22].

Осевая сила равна:

$$P_x = 10 * 339 * 1^1 * 0,1^{0,5} * 216^{-0,4} * 0,56 = 70 \text{ Н}$$

Проверка выбранного режима резания:

Условие, при котором выбранный станок подходит для обработки детали:

$$N_p \leq N_{\text{шп}}$$

$N_{\text{шп}} = 1 \text{ кВт}$ – мощность шпинделя станка 1713Ф3. Мощность резания определяется по формуле:

$$N_p = \frac{P_z * v_{\phi}}{60} = \frac{124 * 216}{60} = 446,4 \text{ Вт}$$

$0,4 \text{ кВт} \leq 1 \text{ кВт}$, значит рассчитанный режим подходит для токарной обработки детали на станке 1713Ф3.

Режим резания для операции чистовой обработки. Выбор токарного резца

Материал рабочей поверхности резца:

Чистовая обработка будет производиться за один проход. Материалом для резца будет Сталь Т15К6.

Принимаем размеры резца: Н x В = 16 x 16 мм.

Для обработки выбираем резец токарный расточной с пластинами из твердого сплава для обработки сквозного отверстия 2140-0042 ГОСТ 18882-73 [1, 2 том, с.123, таб. 14].

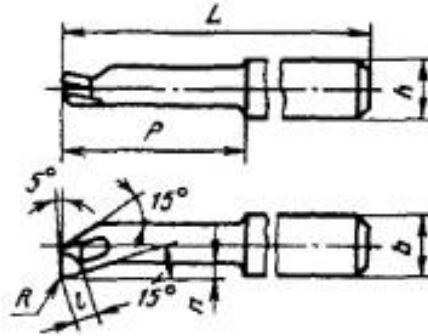


Рисунок 3.5. Резец токарный расточной с углом в плане $\phi = 95^\circ$.
Исполнение 1.

Назначение геометрических параметров режущей части резца:

- $L=120$;
- $P=25$;
- $n= 3,5$;
- $l=8$;
- $R=1$;
- $\phi =95$

Назначение глубины резания

Для чистового точения назначаем глубину равной $t_2 = 1\text{мм}$.

Назначение величины подачи

Принимаем $S = 0,08$ мм/об для чистовой. Пределы подач станка $0,08 \div 2,0$ мм/об. Расчетные подачи лежат в заданном диапазоне.

Определение скорости резания

Скорость резания определяется по формуле:

$$v = \frac{C_v}{S^y * t^x * T^m} * K_v * 0,9, \text{ где}$$

C_v – коэффициент, зависящий от режущей части резца. Для Т15К6 $C_v = 350$ [1, том 2, стр. 269, табл. 17].

Коэффициент 0,9 добавляется, так как происходит операция внутреннего точения;

T – стойкость резца, мин (принимаем $T= 60$ мин);

x, y, m – показатели степени;

K_v – поправочный коэффициент.

Для резцов с пластиной из твердого сплава K_v равно:

$$K_v = K_{\mu v} * K_{nv} * K_{uv} * K_{\varphi v} * K_{\varphi lv} * K_{rv} * K_{qv}, \text{ где}$$

$K_{\mu v}$ – коэффициент, отвечающий за физические и механические свойства [1, том 2, стр. 261]:

$$K_{\mu v} = K_r * \left(\frac{750}{\delta_B} \right)^{n_v}$$

K_r – поправляющий коэффициент [1, том 2, стр. 359, табл. 2], $K_r = 1$,

$$K_{\mu v} = 1 * \left(\frac{750}{490} \right)^1 = 1,53$$

K_{nv} – поправочный коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки проката: $K_{nv} = 1$ [1, том 2, стр. 361, табл. 5].

K_{uv} – поправочный коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания $K_{uv} = 1,0$ [1, том 2, гл. 4, стр. 361, табл. 6].

$K_{\varphi v}$ – поправочный коэффициент, учитывающий главный угол в плане реза, для $\varphi = 95$, $K_{\varphi v} = 0,7$ [1, том 2, стр. 361, табл. 18]

$K_{\varphi lv} K_{rv} K_{qv}$ – коэффициенты для резцов из быстрорежущей стали. Общий поправочный коэффициент для реза черногого точения:

$$K_v = 1,53 * 1 * 0,7 * 1 = 1,071$$

Показатели степени x, y, m : $x=0,15$ $y=0,20$ $m=0,20$ [1, том 2, стр. 361, табл. 17]

Скорость резания, м/мин., равна:

$$v = \frac{350}{0,08^{0,2} * 1^{0,15} * 60^{0,2}} * 1,071 * 0,9 = 246 \text{ м/мин}$$

Определяем частоту вращения шпинделя, об/мин, по расчетной скорости резания:

$$n = \frac{1000 * v}{\pi * d} = \frac{1000 * 246}{3,14 * 94} = 833 \text{ об/мин}$$

Принимаем ближайшую скорость по паспорту станка:

$$n=850 \text{ об/мин.}$$

Фактическая скорость рассчитывается:

$$V_{\phi} = \frac{\pi * d * n}{1000} = \frac{3,14 * 94 * 850}{1000} = 250 \text{ м/мин}$$

Определение сил резания

Сила резания, H , рассчитывается из трех составляющих: P_Z (тангенциальную), P_x (осевую) и P_y (радиальную).

Данные составляющие находят по формуле [1, том 2, гл. 4, стр. 371]

$$P_{z,x,y} = 10 * C_p * t^x * S^y * v^n * K$$

Для тангенциальной силы резания P_Z значения коэффициентов равны:

Постоянная $C_p = 300$ и показатели степени: x, y, n находят по [1, том 2, гл. 4, стр. 273, табл. 22].

K_p – поправочный коэффициент [1, том 2, стр. 271]:

$$K_p = K_{mp} * K_{\varphi p} * K_{\gamma p} * K_p * K_{rp}, \text{ где}$$

K_{mp} – коэффициент, отвечающий за качество материала заготовки [1, том 2, стр. 275, табл. 23]:

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma}{750}\right)^{0,75} = \left(\frac{490}{750}\right)^{0,75} = 0,73$$

$K_{\varphi p}$ – поправочный коэффициент, учитывающий главный угол в плане $K_{\varphi p}=0,89$ [1, том 2, стр. 275, табл. 23].

$K_{\gamma p}$ – поправочный коэффициент, учитывающий передний угол резца $K_{\gamma p}=1$ [1, том 2, стр. 275, табл. 23].

$K_{\lambda p}$ – поправочный коэффициент, учитывающий передний угол резца $K_{\lambda p}=1$ [1, том 2, стр. 275, табл. 23].

K_p определяется для резцов из быстрорежущей стали.

$$K_p = 1 * 0,89 * 0,73 * 1 = 0,65$$

Показатели степени x, y, n принимаем для черновой обработки по [1, том 2, стр. 273, табл. 22], $x = 1; y = 0,75; n = -0,15$.

$$P_z = 10 * 300 * 1^1 * 0,08^{0,75} * 250^{-0,15} * 0,65 = 128 \text{ Н}$$

Для радиальной силы P_y коэффициенты находятся из тех же таблиц:

$$K_p = K_{mp} * K_{\varphi p} * K_{\gamma p} * K_p * K_{rp}$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma}{750}\right)^{0,75} = \left(\frac{490}{750}\right)^{0,75} = 0,73$$

$K_{\varphi p}=0,5; K_{\gamma p}=1; K_{\lambda p}=1,7$

Общий поправочный коэффициент равен:

$$K_p = K_{mp} * K_{\varphi p} * K_{\gamma p} * K_p * K_{rp} = 0,73 * 0,5 * 1 * 1,7 = 0,62$$

Показатели степени x, y, n принимаем для черновой обработки: $x=0,9; y=0,6; n=-0,3; C_p = 243$ [1, том 2, стр. 273, табл. 22].

Радиальная сил равна:

$$P_y = 10 * 243 * 1^1 * 0,08^{0,6} * 250^{-0,3} * 0,62 = 63,16 \text{ Н}$$

Для осевой силы резания P_x :

$$K_p = K_{mp} * K_{\varphi p} * K_{\gamma p} * K_p * K_{rp}$$

Расчет коэффициентов производится аналогичным способом:

$$K_p = K_{mp} * K_{\varphi p} * K_{\gamma p} * K_p * K_{rp} = 0,73 * 1,17 * 0,65 * 1 * 1 = 0,56$$

Показатели степени x, y, n принимаем для черновой обработки: $x=1;$

$y=0,5$; $n=-0,4$; $C_p = 339$ [1, том 2, стр. 273, табл. 22].

Осевая сила равна:

$$P_x = 10 * 339 * 1^1 * 0,08^{0,5} * 250^{-0,4} * 0,56 = 58 \text{ Н}$$

Проверка выбранного режима резания:

Условие, при котором выбранный станок подходит для обработки детали:

$$N_p \leq N_{\text{шп}}$$

$N_{\text{шп}} = 1 \text{ кВт}$ – мощность шпинделя станка 1713Ф3. Мощность резания определяется по формуле:

$$N_p = \frac{P_z * v_f}{60} = \frac{128 * 250}{60} = 533,33 \text{ Вт}$$

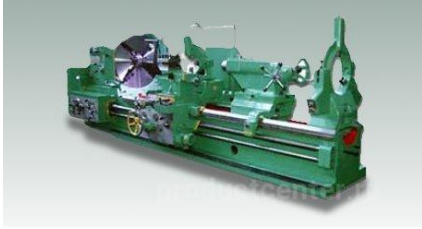
$0,53 \text{ кВт} \leq 1 \text{ кВт}$, значит рассчитанный режим подходит для токарной обработки детали на станке 1713Ф3.

3.6 Выбор оборудования

Для создания детали необходимо выбрать оборудование, подходящее по всем техническим характеристикам.

Для круглого фланца, учитывая размеры заготовки и рассчитанные режимы резания, подойдет станок 1713Ф3. Характеристики станка представлены в таблице 4.

Таблица 4

Название станка	Рисунок	Операция	Характеристики
Токарно-винторезный станок 1713Ф3		Токарная обработка	<ol style="list-style-type: none">1. Класс точности А2. Частота вращения шпинделя = 125-1250 об/мин3. Мощность=1 кВт4. Габаритные размеры: 2792X1450X2060 мм

3.7 Нормирование технологических переходов, операций

Нормирование станочных работ основано на [1, том 2, гл. 13, стр. 874]. Норма времени для выполнения операций на станках при работе на одном станке состоит из нормы подготовительно-заключительного времени и нормы штучного времени:

$$H_{вр} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n}, \text{ где}$$

n – общее число партии деталей.

$$T_{пз} = T_{нс} + T_{пси} + T_{д}$$

Для черновой обработки:

$$T_{пз} = 17 + 10 + 0 = 27$$

Где $T_{нс}$ – время на наладку и настройку станка, мин [7, карта 50].

$T_{пси}$ – время на получение и сдачу инструмента и приспособлений, мин [7, карта 50].

$T_{д}$ – дополнительное время [7, карта 50].

Штучное время, затраченное на операцию:

$$T_{шт} = T_o + T_{всп} + T_{обс} + T_{пер}, \text{ где}$$

T_o – основное время изменения геометрических данных заготовки:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}, \text{ где}$$

L – расстояние, проходимое инструментом при обработке i -го участка, мм. $L = 20$

i – число рабочих ходов резца, $i = 2$;

$$T_o = \frac{20 \cdot 2}{750 \cdot 0.1} = 0,5 \text{ мин}$$

$T_{всп}$ – вспомогательное время, мин:

- Время на установку и снятие детали [7, карта 2] 0,08 мин.
- Время на рабочий ход [7, карта 20] принимаем 0,15 мин.
- Время на измерение детали [7, карта 43] принимаем 0,1 мин

$$T_{всп} = 0,33 \text{ мин.}$$

Оперативное время:

$$T_{оп} = T_o + T_{всп} = 0,5 + 0,33 = 0,83 \text{ мин}$$

Время обслуживания рабочего места:

$$T_{обс} = (3 - 8)\% \cdot T_{оп} = 0,04 \text{ мин}$$

Время перерывов в работе:

$$T_{обс} = (4 - 9)\% \cdot T_{оп} = 0,04 \text{ мин}$$

Штучное время:

$$T_{шт} = T_o + T_{всп} + T_{обс} + T_{пер} = 0,83 + 0,33 + 0,04 + 0,04 = 1,24 \text{ мин}$$

$$H_{вр} = 1,24 + \frac{27}{20} = 2,59 \text{ мин}$$

Для Чистой обработки

$$T_{пз} = 17 + 10 + 0 = 27$$

Где $T_{нс}$ – время на наладку и настройку станка, мин [7, карта 50].

$T_{пси}$ – время ан получение и сдачу инструмента и приспособлений, мин [7, карта 50].

$T_{д}$ – дополнительное время [7, карта 50].

Штучное время, затраченное на операцию:

$$T_{шт} = T_o + T_{всп} + T_{обс} + T_{пер}, \text{ где}$$

T_o - основное время изменения геометрических данных заготовки:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}, \text{ где}$$

L – расстояние, проходимое инструментом при обработке i -го участка, мм. $L = 20$

i – число рабочих ходов резца, $i = 2$;

$$T_o = \frac{20 \cdot 2}{850 \cdot 0,08} = 0,3 \text{ мин}$$

$T_{всп}$ – вспомогательное время, мин:

- Время на установку и снятие-детали [7, карта 2] 0,08 мин.
- Время на рабочий ход [7, карта 20] принимаем 0,15 мин.
- Время на измерение детали [7, карта 43] принимаем 0,1 мин

$$T_{всп} = 0,33 \text{ мин.}$$

Оперативное время:

$$T_{оп} = T_o + T_{всп} = 0,3 + 0,33 = 0,63 \text{ мин}$$

Время обслуживания рабочего места:

$$T_{обс} = (3 - 8)\% \cdot T_{оп} = 0,03 \text{ мин}$$

Время перерывов в работе:

$$T_{обс} = (4 - 9)\% \cdot T_{оп} = 0,03 \text{ мин}$$

Штучное время:

$$T_{шт} = T_o + T_{всп} + T_{обс} + T_{пер} = 0,3 + 0,33 + 0,03 + 0,03 = 0,69 \text{ мин}$$

$$H_{вр} = 0,69 + \frac{27}{20} = 2,04 \text{ мин}$$

Заключение технологической части

В ходе выполнения курсовой работы по предмету «Технология автоматизированного производства» был разработан технологический процесс механической обработки детали и подобрана база инструментов и оборудования; проведены расчёты режимов резания, припусков; произведён расчёт нормирования технологических. Составлены операционная, маршрутная карты, карта эскизов, и расчётно-технологическая карта.

Как уже было сказано выше, при выполнении курсового проекта были выбраны частично современные инструменты и оборудование, если бы производство было бы массовым, то имело бы смысл полностью автоматизировать линию.

При наладке оборудования для выполнения технологических операций обработки деталей не используются какие-либо особенные приёмы. Всё стандартно и унифицировано, так как уровень знаний по этому предмету не позволяет в большей мере усложнить наладку, подбор оборудования и т.д. В заключение стоит отметить, что данный курсовой проект даёт широкий обзор в сфере машиностроения и даёт твёрдое понимание большинства процессов.

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8Н31	Ревин Илья Владимирович

Институт	Институт кибернетики	Кафедра	Технологии машиностроения и промышленной робототехники
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Проведение комплексного SWOT-анализа высокотемпературной печи.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сравнение разработки с конкурентными аналогами. 2. Выявление и описание сильных и слабых сторон изделия, а также возможностей и угроз. 3. Выявление соответствия сильных и слабых сторон изделия внешним условиям окружающей среды. 4. Анализ результатов.
--	--

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Матрица SWOT
2. Карта сегментирования
3. Оценочная карта
4. Диаграмма Ганта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. МЕН	Спицын Владислав Владимирович	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Н31	Ревин Илья Владимирович		

4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ И РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ

4.1. Введение

В процессе разработки нового оборудования решается ряд конструкторско-технологических, производственных и эксплуатационных задач. Главными требованиями при создании нового оборудования являются: высокая производительность, технологичность и надежность.

Целью данного раздела является оценка конкурентоспособности проекта и востребованности его на рынке, именно эти параметры определяют перспективность разработки.

Объектом экономической части дипломной работы является оборудование для плавки бериллия.

Цель:

1. Анализ рынка;
2. Определение целевой аудитории;
3. Конкурентный анализ;
4. Выявление и описание сильных и слабых сторон проекта, а также возможностей и угроз для определения стратегии развития проекта.

Задачи:

1. Сравнение конкретных технических решений;
2. SWOT-анализ.

4.2. Анализ рынка.

Высокотемпературные печи используются при обработке различных материалов. С помощью них можно осуществить плавку или нагрев изделий. Печи изготавливают из материалов, которые выдерживают высокие температуры плавления. На данный момент широкое применение получили индукционные печи, которые работают за счет токов высокой частоты.

Принцип индукционного нагрева заключается в преобразовании энергии электромагнитного поля, поглощаемой электропроводным нагреваемым объектом, в тепловую энергию.

Цилиндрическая многовитковая катушка, индуктор, создает электромагнитное поле. Через индуктор проходит переменный эл. ток, из-за чего возникает переменное магнитное поле вокруг катушки. Нагреваемое изделие помещается в внутрь индуктора, либо рядом с ним. Магнитная индукция пронизывает нагреваемое изделие и индуцирует эл. поле. Под действием эл. поля возникают вихревые токи (токи проводимости). В изделии энергия эл. поля переходит в тепловую, за счет чего и происходит нагрев и плавление.

Разрабатываемое оборудование будет востребовано в сфере

металлообработки и создания деталей машин и узлов, работающих при высоких температурах.

4.3.Целевая аудитория.

Производство данного оборудования рассчитано на рынок «business to business». Это означает то, что оборудование планируется продавать компаниям, которые будут предоставлять услуги клиентам, посредством использования данного оборудования.

Предполагаемую целевую аудиторию составляют:

1. Крупные машиностроительные и судостроительные компании.
2. Частные компании, специализирующиеся на плавке различных материалов.

Проведем сегментирование предполагаемого рынка. Результаты отразим в сводной таблице 4.1.

Таблица 4.1. Карта сегментирования рынка реализации оборудования.

		Параметры оборудования		
		Наличие системы охлаждения	Взаимозаменяемость деталей и узлов.	Высокая производительность
Размер производства	Единичное			
	Серийное			
	Массовое			

Из приведённой карты видно, что использование оборудования выгодно реализовывать в массовом и серийном производстве.

4.4.Конкурентный анализ.

Анализ конкурентоспособности продукта позволяет определить наиболее вероятную позицию на рынке среди компаний, производящих подобный продукт. Анализ продукта и конкурентной среды позволяет выявить наиболее негативные стороны продукта и определить направление по их улучшению. Анализ своей продукции и сравнение с другими производителями позволяет вывести свой продукт на более выгодное место на рынке, понизить операционные риски и выбрать правильные каналы сбыта.

Конкуренты на рынке:

1. ООО «Вилитек» - это российское предприятие, область деятельности которого находится в сфере поставки и производства оборудования для

лабораторных применений, систем для испытаний, а также некоторых видов промышленного оборудования и оборудования для пилотных производств. В основном печи данной компании используются при работе с керамикой.

2. ООО «Накал» - одно из ведущих предприятий в области производства оборудования для термической обработки. Одна из крупных компаний в данной области, поставляет продукцию для таких компаний, как «Лукйол», «ГазПром».

Разрабатываемая печь отличается от уже существующего оборудования, модульностью конструкции и взаимозаменяемостью деталей и узлов. Фактор взаимозаменяемость является основополагающим для стоимости печи и изготавливаемой на ней продукции.

Для определения конкурентоспособности разработанного оборудования, необходимо сравнить наиболее важные технические и экономические характеристики оборудования с аналогами конкурентных производителей.

Сравнительный анализ произведен в таблице 4.2.

Критерий оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		БР	БН	БВ	КР	КН	КВ
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки							
Производительность	0,1	4	4	4	0,04	0,04	0,04
Энергоэкономичность	0,05	4	4	4	0,2	0,2	0,2
Габариты	0,01	2	4	5	0,02	0,04	0,04
Безопасность	0,08	5	5	5	0,4	0,4	0,08
Уровень шума	0,03	1	1	3	0,03	0,03	0,09
Взаимозаменяемость	0,11	5	1	1	0,55	0,11	0,11
Модульность конструкции	0,1	3	1	1	0,3	0,1	0,1
Простота в эксплуатации	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
Экономические критерии							
Востребованность оборудования	0,15	3	3	3	0,45	0,45	0,45
Уровень проникновения на рынок	0,06	1	5	4	0,06	0,3	0,24
Цена	0,15	4	2	1	0,6	0,3	0,15
Послепродажная гарантия	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
Срок эксплуатации	0,06	5	5	5	0,3	0,3	0,3
Итого	1	47	45	46	3,45	2,77	2,3

Коэффициенты БР и КР соответствуют разрабатываемому оборудованию.

Коэффициенты B_n и K_n соответствуют компании «Накал»; коэффициенты B_v и K_v соответствуют компании «Вилитек».

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i, (1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Из сводной таблицы полученных результатов можно увидеть, что разработанное оборудование уступает оборудованию компании «Накал» в конкурентоспособности по экономическим критериям, это можно объяснить тем, что компания «Накал» находится на рынке довольно долгое время и успела завоевать большую часть рынка. Однако конкурентоспособность оборудования компании «Накал» уступает разрабатываемому оборудованию по техническим критериям, это можно объяснить изменением некоторых конструкторских решений при разработке конструкции печи.

Также из сводной таблицы видно, что разработанное оборудование превосходит продукцию компании «Вилитек» по конкурентоспособности технических критериев. Данный факт объясняется тем, что оборудование компании «Вилитек» не имеет модульности конструкции и отдельные узлы и детали не возможно зменить на другие, необходимые для выполнения иных задач. Экономические показатели между разрабатываемым оборудованием и компанией «Вилитек» равны. Из этого можно сказать, что разрабатываемое оборудование сможет найти своих покупателей на рынке.

4.5.Технология QuaD.

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект. Анализ по системе QuaD приведен в таблице 4.3.

Таблица 4.3. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений.

Критерий оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение
1	2	3	4	5	
Технические критерии оценки					
Производительность	0,1	100	100	1	0,1

Энергоэкономичность	0,05	90	100	0,9	0,045
Взаимозаменяемость	0,11	100	100	1	0,11
Габариты	0,01	80	100	0,8	0,008
Безопасность	0,08	80	100	0,8	0,064
Уровень шума	0,03	60	100	0,6	0,018
Простота в эксплуатации	0,05	100	100	1	0,05
Модульность конструкции	0,1	100	100	1	0,1
Экономические критерии					
Востребованность оборудования	0,15	80	100	0,8	0,12
Уровень проникновения на рынок	0,06	10	100	0,1	0,006
Цена	0,15	70	100	0,7	0,105
Послепродажная гарантия	0,05	100	100	1	0,05
Срок эксплуатации	0,06	100	100	1	0,06
Итого	1				0,836

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum B_i \cdot B_i, (2)$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Значение P_{cp} позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Если значение показателя P_{cp} получилось от 100 до 80, то такая разработка считается перспективной. Если от 79 до 60 – то перспективность выше среднего. Если от 69 до 40 – то перспективность средняя. Если от 39 до 20 – то перспективность ниже среднего. Если 19 и ниже – то перспективность крайне низкая.

4.6.SWOT-анализ.

SWOT-анализ – это метод стратегического планирования, который позволяет комплексно проанализировать проект и выявить факторы внешней и внутренней среды, влияющие на него.

SWOT – это аббревиатура 4 слов: Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы).

Внутренними факторами являются сильные и слабые стороны проекта, а

возможности и угрозы являются внешними факторами.

Сильные стороны – это факторы, характеризующие способность проекта к конкурентной борьбе. Сильные стороны свидетельствуют о том, что у проекта есть особые ресурсы, являющиеся полезными с точки зрения конкуренции.

Слабые стороны – это факторы, негативно влияющие на способность проекта вести конкурентную борьбу на рынке.

Возможности – это любые возможные ситуации, складывающиеся в условиях окружающей среды, которые, позитивно сказались или скажутся в будущем на конкурентоспособности проекта.

Угроза – это любая возможная нежелательная ситуация, которая негативно скажется на конкурентоспособности проекта.

Первый этап анализа представляет собой перечисление всех возможных факторов внешней и внутренней среды. Для удобства результаты первого этапа анализа рекомендуется заносить в таблицу.

Таблица 4.4. SWOT-анализ.

Сильные стороны (С):	Слабые стороны (Сл):
<ol style="list-style-type: none">1. Низкая стоимость производства;2. Использование стандартных изделий;3. Составная – модульная конструкция;4. Высокая производительность;5. Востребованность рынка;6. Простая и понятная технология;7. Простота в обслуживании и использовании.	<ol style="list-style-type: none">1. Не виброустойчивая конструкция;2. Тяжелая конструкция;3. Незащищенность от выхлопов и т.д.
Возможности (В):	Угрозы (У):
<ol style="list-style-type: none">1. Широкий спектр применения;2. Возможен приток частного капитала.	<ol style="list-style-type: none">1. Отсутствие спроса;2. Нестабильное финансирование;3. Ограничение на экспорт

	оборудования;
--	---------------

Второй этап анализа состоит в выявлении сильных и слабых сторон проекта внешним условиям окружающей среды. Выявленные соответствия или несоответствия должны помочь определить стратегию пути развития. Для удобства результаты второго этапа анализа рекомендуется заносить в таблицу.

Таблица 4.5. Соответствие сильных сторон возможностям

Сильные стороны проекта								
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
	B1	+	+	+	+	+	+	+
	B2	+	0	-	+	+	-	-

Таблица 4.6. Соответствие слабых сторон возможностям

Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	-	+	-
	B2	-	-	+

Таблица 4.7 Соответствие сильных сторон угрозам

Сильные стороны проекта								
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
	У1	-	-	-	-	-	-	-
	У2	-	-	-	-	0	-	-
	У3	-	+	-	-	-	-	-

Таблица 4.8. Соответствие слабых сторон угрозам

Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	+	+	+
	У2	-	-	-

	УЗ	-	0	+
--	----	---	---	---

Таблица 4.9 Итоговая матрица SWOT-анализа

	Сильные стороны:	Слабые стороны:
Возможности:	В1С1С2С3С4С5С6С7: В виду широкого спектра применения разработки, все сильные стороны будут положительными факторами.	В1Сл1Сл2Сл3: Отрицательным фактором для широты применения будет являться тяжесть оборудования.
Угрозы:	УЗС2: Использование импортных стандартных изделий может быть запрещено законодательством.	УЗСл3: Незащищённость от выхлопов может пагубно влиять на экспорт оборудования. Это может повлечь запрет на использования данного оборудования где-либо.

4.7. Планирование работы.

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры,

техники и лаборанты, численность групп может варьироваться.

По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей. В данном разделе составляется перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, проводится распределение исполнителей по видам работ.

Порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 4.10.

Таблица 4.10. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей.

Основные этапы	№ раб.	Содержание работ	Должность руководителя
Разработка технического задания.	1	Составление и утверждение технического задания.	Руководитель.
Выбор направления разработки.	2	Литературный обзор существующих аналогов.	Студент.
	3	Выбор направления разработки	Студент, руководитель.
	4	Календарное планирование.	Студент.
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Проведение теоретических расчетов и обоснований.	Студент.
	6	Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов.	Студент, руководитель.
	7	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями.	Студент, руководитель.
Проведение ОКР.			
Разработка	8	Разработка принципиальной	Студент,

технической документации и проектирование		схемы, создание модели.	руководитель.
	9	Расчет конструкции.	Студент.
	10	Оценка эффективности производства и применения проектируемого изделия.	Студент.
Оформление отчета по НИР	11	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Студент.

4.8. Составление диаграммы Ганта

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта.

Календарный план-график проведения работ (Диаграмма Ганта) представлен в таблице 4.11.

Таблица 4.11. Календарный план-график проведения работ.

№ работ	Вид работ	Исп-ли	Т _{ки} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ													
				Февраль		Март			Апрель			Май			Июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Составление ТЗ.	Р	3	■													
2	Лит. обзор.	С	12		■	■	■										
3	Выбор напр-я	Р, С	2			■											
4	Календарное планирование	С	2														
5	Теор. расчеты	С	12					■	■	■							
6	Создание модели	Р,С	12						■	■	■						
7	Анализ результатов	Р,С	6									■	■	■			

8	Разработка принципиальной схемы	Р,С	10																
9	Расчет констр-ии	С	12																
10	Оценка эффективности	С	8																
11	Составление отчета	С	12																

4.9.Вывод

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», была исследована целевая аудитория рынка, анализ конкурентоспособности разработанного оборудования, был проведен SWOT-анализ высокотемпературной печи с целью выявления наиболее опасных факторов внешней среды и определения наиболее выгодной стратегии развития проекта. Был составлен план работы над проектом, распределены исполнители для каждого этапа, была составлена диаграмма Ганта.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

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



Институт	Институт кибернетики
Направление подготовки (специальность)	15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
Уровень образования	Бакалавриат
Кафедра	ТМСР
Период выполнения	(осенний / весенний семестр 2016/2017 учебного года)

Студенту:

Группа	ФИО
8Н31	Ревин Илья Владимирович

Тема работы:

Разработка конструкции высокотемпературной печи	
Утверждена приказом проректора-директора (директора) (дата, номер)	№1393/с от 28.02.2017 г.

Форма представления работы:

<i>Дипломный проект (работа)</i> (бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

ЗАДАНИЕ

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p><i>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, эл – магнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, эле – ктрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера) 	<p><i>Рабочее место – станок находится в цехе. Помещение закрытого типа. Естественная вентиляция воздуха. Освещение: Естественный и искусственный источники.</i></p> <p><i><u>Вредные факторы:</u> Плохая освещенность, высокий уровень шума, неблагоприятный микроклимат производственных помещений, монотонная работа, повышенные ионизирующее и электромагнитное излучения.</i></p> <p><i><u>Опасные факторы:</u> Электрический ток, подвижные части производственного оборудования, высокая температура.</i></p> <p><i><u>Негативное влияние на окружающую среду:</u> бытовые отходы.</i></p> <p><i><u>Чрезвычайные ситуации:</u> пожар.</i></p>
---	--

<p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p>	<p>- ГОСТ 12.1.003-83; - ГОСТ 12.2.062-81; - ГОСТ 12.1.012-90; - ГОСТ 12.2.003-91; - ГОСТ 12.2.062-81; - ГОСТ 12.4.026-2001; - ГОСТ 22.0.02-94; - СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03; - СанПиН 2.2.2/2.4 1340-03 (с изм. 2016 г.); - СанПиН 2.2.4.548-96; - СНиП 2.10.02-84.</p>
<p>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке</p>	
<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физико – химическая природа фактора, его 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) 	<p>- Шум в производственном помещении негативно сказывается на психофизиологическом состоянии. (СанПиН 2.2.2/2.4 1340-03: При нахождении на рабочем месте в процессе работы, уровень шума не должен превышать 50дБ);</p> <p>- Негативные электромагнитное и ионизирующее излучения отрицательно сказываются на нервной и иммунной систему человеческого организма. (СанПиН 2.2.2/2.4 1340-03: Напряженность электрического поля при частотах от 5Гц до 2кГц не должна превышать 25В/м, а при частотах от 2кГц до 400кГц не должна превышать 2,5В/м)</p> <p>Средства защиты: Увеличение перерывов, уменьшение мощности БП и сокращение времени работы.</p>
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> - механические опасности (источники, средства защиты) - термические опасности (источники, средства защиты) - электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита - источники, средства защиты); - пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения); 	<p><u>- Механические опасности:</u> Источник травмирования: подвижные части производственного оборудования. Защита: защитное ограждение, кнопки экстренной остановки.</p> <p><u>- Термические опасности:</u> Источник: индукционная трубка Защита: Защитный кожух.</p> <p><u>- Электробезопасность:</u> Источники опасности: Повышенная напряженность электрического поля; Защита: повышение уровня электроизоляции.</p> <p><u>- Пожаровзрывобезопасность:</u> Источники опасности: Пожар вследствие КЗ или попадания воспламеняющихся материалов в рабочую зону.</p>
<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> - защита селитебной зоны - анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); - анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); - анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); - разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<ul style="list-style-type: none"> - Влияние на селитебную зону отсутствует. - Оборудование не производит выбросов в атмосферу и сбросов в гидросферу. - Отходы: пыль, газ.
<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 	<p><u>Наиболее возможная ЧС:</u> Пожар</p> <p><u>Превентивные меры:</u> Повышение уровня теплоизоляции, ограждение рабочей зоны защитными кожухами.</p> <p><u>Меры по повышению устойчивости объекта к пожару:</u> Инструктаж рабочих по пожарной безопасности.</p>

<p>устойчивости объекта к данной ЧС; - разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</p>	
<p>Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: - специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</p>	<p>Правовые нормы труда должны соответствовать требованиям СанПиН 2.2.2/2.4 1340-03 и ГОСТ 12.1.003-83</p>
<p>Перечень расчётного и графического материала</p>	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Невский Е.С.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Н31	Ревин Илья Владимирович		

5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В процессе работы была разработана конструкция высокотемпературной печи и проведены необходимые расчеты с помощью специального программного обеспечения. Для управления программным комплексом оборудования, наладки оборудования, слежения за правильностью работы станка и загрузки деталей на него, необходимо участие человека. Работа человека с оборудованием влечет за собой ряд вредных и опасных факторов. В связи с этим, рабочем местом будем считать место работы рядом с высокотемпературной печью.

Чтобы рационализировать производственный процесс, необходимо учитывать предписанные нормы труда: соблюдать распорядок работы и отдыха.

Для уменьшения негативного влияния оборудования на организм человека, был разработан комплекс мероприятий трудового порядка.

5.1. Анализ выявленных вредных факторов производственной среды

При проектировании оборудования, особое внимание уделяется созданию оптимальных условий труда и минимизации вредных воздействий физических, химических, биологических и других факторов. Оптимальными условиями труда принято считать те условия, которые сохраняют здоровье работников и позволяют им работать продолжительное время без потери качества продукции.

5.1.1. Повышенный уровень шума на рабочем месте.

Источником шума в цехе является работающее оборудование. По ГОСТ12.1.003-83, максимально допустимый уровень шума составляет 60 дБ. В представленной разработке источником шума является шаговый двигатель и насосы системы охлаждения. Общий уровень шума оборудования измеряется в пределах 40 дБ. Этот показатель соответствует допустимому.

5.1.2. Повышенный уровень вибрации.

Источником вибрации является все оборудование, работающее в цехе. В представленной разработке источником вибрации является двигатель и генератор токов высокой частоты. Различают два типа вибрации:

1. Локальная – действует на определенные участки тела человека.
2. Общая – оказывает влияние на весь организм в целом.

Наиболее опасна вибрация, которая по своей частоте совпадает с собственной частотой организма.

При локальном воздействии вибрации, зачастую, верхние конечности наиболее подвержены её воздействию, что приводит к возникновению страшных профессиональных заболеваний таких, как: запястный туннельный синдром, патогенез и др.

При общем воздействии вибрации на организм человека в первую очередь страдают нервная система и анализаторы. Нарушения в их работе вызывают: головные боли, снижение работоспособности, частой утомляемости, и негативно влияет на все процессы в организме.

Согласно ГОСТ 12.1.012-90 «Вибрационная безопасность», амплитуда вибрации в помещении не должна превышать $0,0072 \times 10^{-3} \text{ м}$ при частотах от 31,5 Гц до 63 Гц. Оборудование ВТП работает в пределах допустимых значений, следовательно, оно не будет пагубно влиять на рабочий персонал. Так же дополнительной защитой служат защитные кожухи и ограждения, которые не дают прямого доступа к работающему оборудованию.

5.1.3. Повышенная напряженность электрического поля.

Этот параметр является вредным фактором производственной среды. В представленном оборудовании источником электрического поля является генератор токов высокой частоты. В соответствии с ГОСТ 212-83 номинальное напряжение станков переменного тока должно быть 220В, допускается отклонение от номинальных параметров на величину, не более $\pm 10\%$.

Требования к электробезопасности производственных помещений согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009.

Для защиты от непреднамеренного прикосновения к токоведущим частям, рекомендуется:

- Устанавливать защитные ограждения
- Устанавливать защитные барьеры
- Изолировать рабочее место
- Изолировать токоведущие части
- Расположить токоведущие части в безопасном положении
- Использовать плавкие предохранители и автоматические выключатели для защиты от КЗ

Для защиты от поражения электрическим током при прикосновении к корпусам оборудования, рекомендуется использовать:

- Защитное зануление

- Защитное отключение
- Защитное заземление

Средства защиты применяют как отдельно, так и в сочетании друг с другом для увеличения надежности защиты от поражения электрически током.

Для защиты от термических ожогов в случае поражения электрическим током при работах на электроустановках, рекомендуется применять дополнительные средства защиты в виде термостойких комплектов одежды.

5.2. Анализ выявленных опасных факторов производственной среды

5.2.1. Подвижные части производственного оборудования.

Подвижные части производственного оборудования представляют серьезную опасность для жизни и здоровья оператора. Неправильное использование оборудования и нарушение техники безопасности может повлечь за собой серьезные травмы.

Оборудование должно иметь защиту от случайного включения, обеспечивать безопасность рабочих при наладке оборудования и загрузки деталей на станок.

Требования по безопасности оборудования согласно ГОСТ 12.2.003-91.

Для обеспечения безопасности при работе на производственном оборудовании рекомендуется:

- Оградить рабочую зону защитными экранами, исключая возможность проникновения человека в рабочую зону;
- Установить датчики, определяющие наличие в зоне обработки живых существ.
- Установить защитные кожухи на все движущиеся элементы оборудования.

Оборудование имеет защитные кожухи, чтобы не травмировать рабочий персонал.

Оборудование укомплектовывается нормативно-технической документацией. При выполнении требований эксплуатации при работе, оборудование должно отвечать требованиям безопасности в течение всего срока службы.

5.2.2. Опасность получения термического ожога.

Следствием несоблюдения техники безопасности рабочим при работе на оборудовании подобного типа возможно получение серьезных термических ожогов. Серьезный ожог может привести к летальному исходу.

Требования по безопасности оборудования согласно ГОСТ 12.2.003-91.

Для обеспечения безопасности рабочего, рекомендуется:

- Работать в жаропрочных комбинезонах с огнезащитной пропиткой;
- Использовать жаропрочные рукавицы или краги;
- Оборудовать рабочую зону защитными экранами, исключая возможность проникновения конечностей в рабочую зону;

- Операции по установке и снятию деталей производить на выключенном, остывшем оборудовании.

Оборудование обладает защитными кожухами и средствами изоляции, что не приведет к травмам при работе с данным оборудованием.

Элементы оборудования, подверженные сильному нагреву в результате работы должны быть обозначены предупреждающими знаками о возможности получения термического ожога в соответствии с ГОСТ 12.4.026-2001.

5.2.3. Опасность получения удара током.

Следствием несоблюдения техники безопасности рабочим при работе на оборудовании подобного типа возможно получение удара электрическим током. Удар током может привести к летальному исходу.

Требования по безопасности оборудования согласно ГОСТ 12.2.062-81 Для обеспечения безопасности рабочего, рекомендуется:

- Работать в жаропрочных комбинезонах с огнезащитной пропиткой;
- Использовать жаропрочные рукавицы или краги;
- Оборудовать рабочую зону защитными экранами, исключающими возможность проникновения конечностей в рабочую зону;
- Операции по установке и снятию деталей производить на выключенном, остывшем оборудовании.

Оборудование обладает защитными кожухами и средствами охлаждения, что не приведет к травмам при работе с данным оборудованием.

Элементы оборудования, подверженные сильному нагреву в результате работы должны быть обозначены предупреждающими знаками о возможности получения термического ожога в соответствии с ГОСТ 12.4.026-2001.

5.3 Региональная безопасность

Защита окружающей среды в современном мире является одной из наиболее важных проблем. Выбросы предприятий на сегодняшний момент достигают колоссальных объемов, поэтому уровень загрязнения во многих районах индустриальных значительно превышен. Для уменьшения количества выбросов в атмосферу следует отказаться от старых методов производства в пользу методов, обеспечивающих безотходность.

При работе оборудования практически не возникает вредных отходов, загрязняющих атмосферу. Для работы оборудования требуется большое количество спрея для охлаждения закаленной поверхности, который затем отчищается и вновь используется. Окарины и стружка, получившиеся в результате закалки отделяются и повторно перерабатываются.

Закачка воды производится один раз и в последствии циклического использования постоянно находится в системе охлаждения станка. Использованная вода не будет никак влиять на гидросферу.

Чтобы оборудование не влияло негативным образом на литосферу следует уничтожать отходы производства и само отработанное оборудование

на специализированных полигонах.

Удаление механических примесей из отработанного спрея может производиться посредством:

- Центробежной очистки;
- Отстаивания;
- Использования фильтров разной дисперсности.

В данном оборудовании возможно применение любого из вышеперечисленных методов.

5.4 Защита в чрезвычайных ситуациях.

«Чрезвычайная ситуация; ЧС: Обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.» [ГОСТ 22.0.02-94]

Наиболее вероятная ЧС при работе данного оборудования – пожар, так как на рабочем месте имеется электрическая проводка под напряжением, питающая оборудование и осветительные приборы. Так же источником пожара может послужить нагретое оборудование и индуктор под напряжением. Для предотвращения подобных ситуаций используются защитные кожухи и система охлаждения. Несоблюдение техники безопасности чревато возникновением пожара и уничтожением дорогостоящего оборудования и техники.

Наличие твердых сгораемых материалов в цехе относит данное помещение к категории Д.

Для исключения возможности возникновения пожара, рекомендуется:

- Проводить организационные мероприятия:
 1. Проводить противопожарный инструктаж с персоналом;
 2. Обучение техники безопасности при работе с оборудованием;
 3. Размещение инструкций по предотвращению и борьбе с пожаром.
- Проводить эксплуатационные мероприятия:
 1. Соблюдение техники безопасности при работе на оборудовании;
 2. Соблюдение норм эксплуатации оборудования;
 3. Обеспечение свободного прохода;
 4. Содержание оборудования в исправном состоянии.
- Оснастить помещение средствами пожаротушения в соответствии с планом.

5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

В соответствии с ГОСТ 12.2.062-81, оборудование должно быть оборудовано защитными устройствами:

- Исключающими вылет заготовки и инструмента из рабочей зоны
- Исключающими взаимодействие оператора с движущимися узлами оборудования за пределами рабочей зоны.
- Исключающими возможность травмирования человека при работе на оборудовании, его наладке и загрузке заготовок на станок.
- Исключающими расположение не закрытых защитными кожухами движущихся элементов оборудования за пределами рабочей зоны.
- Рабочая зона должна быть огорожена защитными экранами со всех сторон. Защитные экраны должны обеспечивать полную защиту оператора.
- Защитные устройства не должны ограничивать возможности станка, уменьшать освещенность рабочей зоны и мешать наблюдению за процессом обработки.
- Элементы оборудования, подверженные сильному нагреву в результате работы должны быть обозначены предупреждающими знаками о возможности получения термического ожога в соответствии с ГОСТ 12.4.026-2001.
- Оборудование должно быть оснащено кнопками экстренной остановки.

ГОСТ 12.1.003-83 «Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности» - нормативный документ, устанавливающий допустимый уровень шума на рабочих местах производственных помещений.

ГОСТ 12.1.012-90 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования» нормативный документ, устанавливающий допустимый уровень вибраций производственных помещений.

ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности» - нормативный документ, определяющий общие требования, предъявляемые к безопасности производственного оборудования.

ГОСТ 12.2.062-81 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные» - нормативный документ, определяющий требования, предъявляемые к безопасности защитных ограждений производственного оборудования.

ГОСТ 22.0.02-94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий» - нормативный документ, устанавливающий нормы безопасности при чрезвычайных ситуациях.

СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 «Электромагнитные излучения

радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)» - нормативный документ, определяющий допустимый уровень воздействия электромагнитного излучения на работника.

СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях» - нормативный документ, устанавливающий допустимый уровень электромагнитных полей, создаваемых оборудованием в производственных помещениях.

Заключение

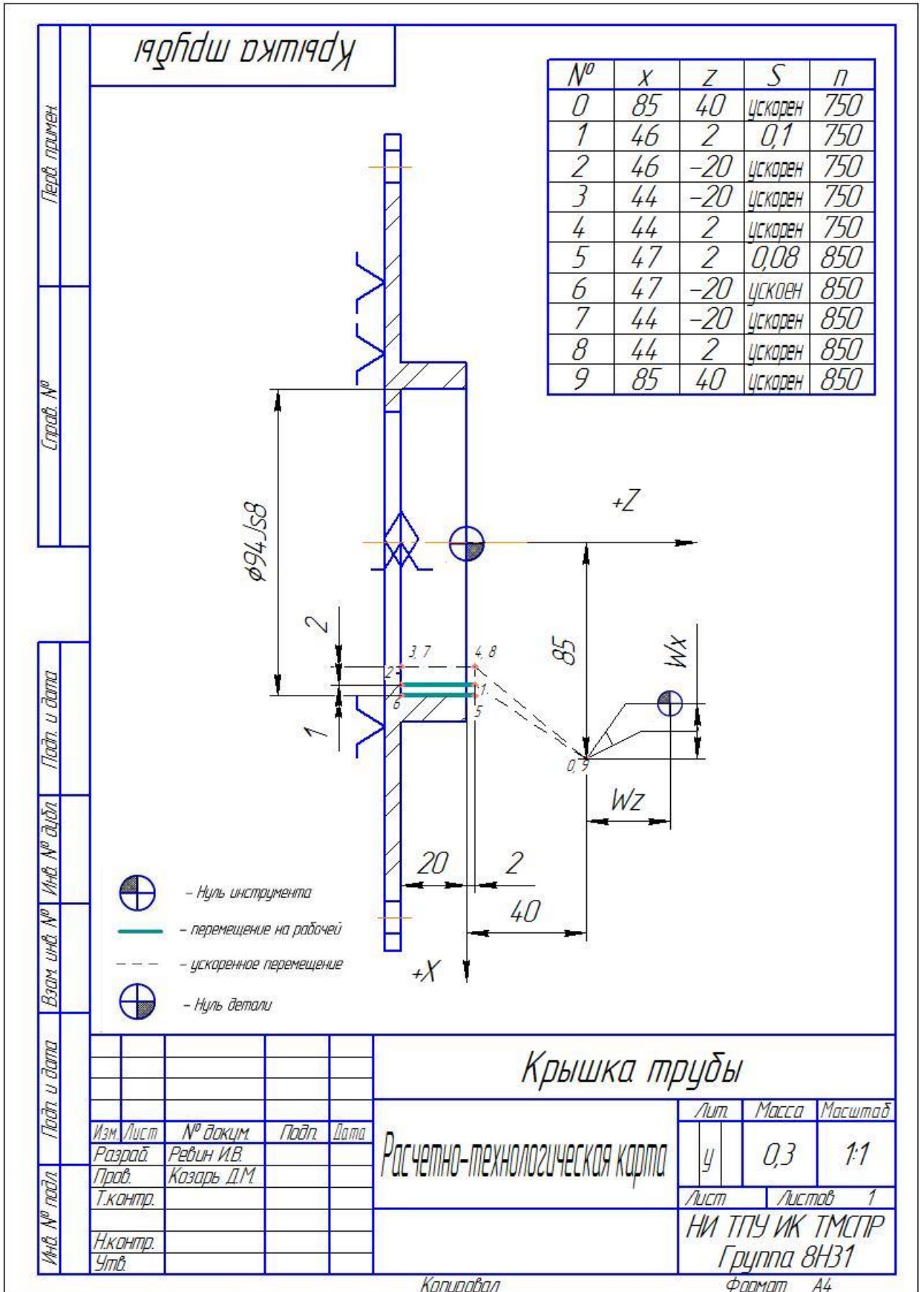
В результате проделанной работы была разработана конструкция высокотемпературной печи. Составлен технологический процесс изготовления детали. Проведен анализ рынка и конкурентоспособности. Выявлены опасные и вредные факторы производства.

Литература

1. «Справочник технолога-машиностроителя»: в 2-х томах. /под редакцией Косиловой А.Г., Мещерякова Р.К.: Москва «Машиностроение» 1986 г.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в 2-х т. /Москва «Машиностроение» 2001 г.
3. Кувалдин Е.И., Перевощиков В.Д.: «Расчет припусков и промежуточных размеров при обработке резанием.» /учебное пособие; Киров 2005 г.
4. Должиков В.П.: Разработка технических процессов механообработки в мелкосерийном производстве. /учебное пособие; Издательство ТПУ, Томск 2003 г.
5. Иванов А.С., Давыденко П.А., Шамов Н.П.: «Курсовое проектирование по технологии машиностроения.» / учебное пособие; Москва, РИОР, ИНФРА-М 2012г.
6. Допуски и посадки: Справочник в 2-х томах. /под редакцией Мягкова Л.К.: Москва «Машиностроение» 1983г.
7. «Центральное бюро нормативов по труду при НИ институте труда государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам.: Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места, подготовительно-заключительного времени на работы, выполняемые на металлорежущих станках.»/справочник; Москва, 1984г.

Приложение

1.



Копировал

4

Дубл.														
Взам.														
Подп.														
P	П	D или B	l	f	i	S	n	V						
0 01	4. Точить поверхность 2 начерно, вырезывая размер $\phi 25h14$ мм													
T 02	Резец расточной Т15К6 ГОСТ 18882-73													
T 03	ШЦ-1-125-0,02 ГОСТ 166-80													
P 04	ПМЗ	0,5	0,33	27		1,24	750	216						
05														
06	5. Подрезать торец 3 начерно, выдерживая размер 27мм													
07	Резец расточной Т15К6 ГОСТ 18882-73													
08	ШЦ-1-125-0,02 ГОСТ 166-80													
09														
10	ПМ4	0,5	0,33	27	1	1,24	750	216						
11														
12	6. точить поверхность 4 начерно, выдерживая размер $\phi 112h12$													
13	Резец расточной Т15К6 ГОСТ 18882-73													
14	ШЦ-1-125-0,02 ГОСТ 166-80													
15														
16	ПМ5	0,5	0,33	27	1	1,24	750	216						
17														
18	7. Переустановить заготовку по внутреннему отв.													
19	Патрон 3-х кулачковый, универсальное приспособление													
20														
21														
OK														

5

Дубл.														
Взам.														
Подп.														
P	П	D или B	l	f	i	S	n	V						
0 01	8. подрезать торец 5 начерно, вырезывая размер 8 мм													
T 02	Резец расточной Т15К6 ГОСТ 18882-73													
T 03	ШЦ-1-125-0,02 ГОСТ 166-80													
P 04	ПМ6	0,5	0,33	27		1,24	750	216						
05														
06	9. Подрезать торец 5 начерно, выдерживая размер 7мм													
07	Резец расточной Т15К6 ГОСТ 18882-73													
08	ШЦ-1-125-0,02 ГОСТ 166-80													
09														
10	ПМ7	0,69	0,33	27	1	2,04	850	250						
11														
12	10. точить поверхность 2 начерно, выдерживая размер $\phi 250h14$													
13	Резец расточной Т15К6 ГОСТ 18882-73													
14	ШЦ-1-125-0,02 ГОСТ 166-80													
15														
16	ПМ8	0,69	0,33	27	1	2,04	850	250						
17														
18	11. расточить начисто отверстие, выдерживая размер $\phi 80H14$													
19	Резец расточной Т15К6 ГОСТ 18882-73													
20	ШЦ-1-125-0,02 ГОСТ 166-80													
21	ПМ9	0,69	0,33	27		2,04	850	250						
OK														

6.

Р	П	Д или В	l	f	i	S	n	V
0 01	11. Установить и закрепить заготовку.							
T 02	Патрон 3-х кулачковый, универсальное приспособление.							
T 03								
P 04								
05								
06	12. Подрезать торец 3 начисто, выдерживая размер 25мм.							
07	Резец расточной Т15К6 ГОСТ 18882-73							
08	ШЦ-1-125-0,02 ГОСТ 166-80							
09								
10	ПИ10	0,69	0,33	27	1	2,04	850	250
11								
12	13. точить поверхность 4 начисто, выдерживая размер $\phi 110 \pm 10$							
13	Резец расточной Т15К6 ГОСТ 18882-73							
14	ШЦ-1-125-0,02 ГОСТ 166-80							
15								
16	ПИ11	0,69	0,33	27	1	2,04	850	250
17								
18	11. расточить начисто отверстие, выдерживая размер $\phi 94 \pm 8$							
19	Резец расточной Т15К6 ГОСТ 18882-73							
20	ШЦ-1-125-0,02 ГОСТ 166-80							
21	ПИ9	0,69	0,33	27		2,04	850	250
OK								

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № посл.

Фланец круглый

- Ноль приспособления
 - Ноль инструмента
 - перемещение на рабочей подаче
 - ускоренное перемещение
 - Ноль детали

Фланец круглый

Карта наладки

Лит.	Масса	Масштаб
у	0,3	1:2
Лист		Листов 1

НИ ТПУ ИК ТМСПР
Группа 8Н31

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Ревин И.В.		
Проб.		Козарь Д.М.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Копировал

Формат А4