"Утверждаю"
Заведующий кафедрой
"Технология машиностроения"
д.т.н., профессор Зверовщиков А.Е.
"____" _____2018 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу бакалавра

1 **Студент** Афонин Дмитрий Александрович

направления подготовки 15.03.05 гр. 13ЗСМ51 **заочного отделения политехнического института Пензенского государственного университета**

2 **Руководитель квалификационной работы** к.т.н., доцент Понукалин А.В.

3 **Время проектирования** с 14 мая 2018 г. по 24 июня 2018 г.

4 **Место производственной практики** ОАО «Пензкомпрессормаш», г. Пенза

5 **Тема выпускной квалификационной работы** _____

Тема утверждена приказом ПГУ №1127 а/о от 9 ноября 2017г.

6 **Техническое задание** (объем выпуска изделий, назначение изделия, режим работы и пр.)

6.1 Годовая программа выпуска *4000 шт.*

6.2 Материал детали: *серый чугун – СЧ20 ГОСТ 1412-85*

6.3 Проект разработать применительно к условиям *ОАО «Пензкомпрессормаш»*

7 **Объем и содержание основной части выпускной квалификационной работы**

7.1 **Пояснительная записка** (перечень вопросов, подлежащих разработке, расчетов, обоснований и описаний)

7.1.1 Конструкторско-технологическая характеристика и служебное назначение камеры нагнетания газового винтового компрессора ВГ 4.5/1

7.1.2 Выбор и обоснование способа получения заготовки

7.1.3 Проектирование маршрутной и операционной технологии обработки детали с разработкой технологических эскизов

7.1.4 Расчеты припусков, режимов резания и нормирование операций механической обработки

7.1.5 Проектирование технологической оснастки, режущих и контрольно-измерительных инструментов

7.1.6 Проектирование участка механического цеха изготовления камеры нагнетания газового винтового компрессора

7.1.7 Научно-исследовательский раздел: «Технология обработки глубоких отверстий»

7.1.8 Технико-экономическое обоснование проектных решений

7.1.9 Промышленная экология и безопасность на спроектированном участке

7.2 **Графическая часть** (перечень и содержание чертежей, плакатов)

7.2.1 Чертеж блока цилиндров 2,5 листа ф. А1 и заготовки 1 лист ф. А1

7.2.2 Сборочный чертеж компрессора КВГ-37 1 лист ф. А1

7.2.3 Наладки технологические на основные операции механической обработки 3,5 листа ф. А1

7.2.4 Сборочный чертеж приспособления для фрезерования плоскости патрубка 1 лист ф. А1

7.2.5. Измерительный и режущий инструмент 1 лист ф. А1

7.2.6. План участка цеха 1 л. ф. А1

8 **Особые требования по выполнению разделов**

8.1 **По конструированию оснастки**

При проектировании приспособления для фрезерования плоскости патрубка предусмотреть использование гидравлического привода зажимных устройств

8.2 **По технологии механической обработки**

Для снижения трудоемкости механической обработки использовать высокопроизводительное, специализированное и программируемое технологическое оборудование

8.3 **По технико-экономическому обоснованию проектных решений**

Выполнить технико-экономическое обоснование принятых решений

8.4. **По организации безопасных условий труда**

Разработать мероприятия по организации безопасных условий труда на спроектированном участке механического цеха.

9 **Календарный график выполнения квалификационной работы**

Наименование работы	Объем работы, %	Срок выполнения	Подпись руководителя
Проектирование технологии механической обработки блока цилиндров	15	с 14.05.2018 по 17.05.2018	
Проектирование приспособления для обработки верхней части блока цилиндров	15	с 18.05.2018 по 22.05.2018	
Проектирование режущих и контрольно-измерительных инструментов	15	с 23.05.2018 по 25.05.2018	
Проектирование технологических наладок операций механической обработки	25	с 26.05.2018 по 05.06.2018	
Проектирование участка цеха	5	с 06.06.2018 по 08.06.2018	
Научно-исследовательский раздел	5	с 09.06.2018 по 13.06.2018	
Разработка технико-экономического обоснования спроектированного технологического процесса	10	с 14.06.2018 по 17.06.2018	
Организация безопасных условий труда на участке	5	с 18.06.2018 по 19.06.2018	
Оформление пояснительной записки и представление проекта к защите	5	с 20.06.2018 по 24.06.2018	

Дата выдачи задания 14 мая 2018 г. Задание к исполнению принял 14 мая 2018 г.

Руководитель квалификационной работы А.В. Пономаренко

Исполнитель задания Д.А. Ларионов

Выпускную квалификационную работу к защите допустить

Зам. директора политехнического института по ЗО
д.т.н., профессор А.Н. Литвинов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Технология машиностроения»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему

Проект участка механической обработки камеры нагнетания газового винтового компрессора КВГ-37

Пояснительная записка

ПГУ 2.2-10.15.03.05.5101 ПЗ

Квалификация **бакалавр**

Направление **15.03.05 — Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

Профиль **Технология машиностроения**

Автор — студент группы **133СМ51**	подпись и дата	**Афонин Д.А.** инициалы, фамилия
Руководитель:	29.05.18 подпись и дата	**Понукалин А.В.** инициалы, фамилия
Консультанты: по **конструированию и технологии**	29.05.18 подпись и дата	Понукалин А.В. инициалы, фамилия
по **экономике**	29.05.18 подпись и дата	Понукалин А.В. инициалы, фамилия
по **безопасности жизнедеятельности**	29.05.18 подпись и дата	Понукалин А.В. инициалы, фамилия
Нормоконтролер:	30.05.2018 подпись и дата	Н.А.Миронычев инициалы, фамилия

Работа допущена к защите в ГЭК (протокол заседания кафедры от 21.05.2018 № 9)

Заведующий кафедрой _____ подпись и дата **А.Е. Зверовщиков** инициалы, фамилия

Работа защищена с оценкой хорошо (протокол ГЭК от 05.06.2018 № 3)

Секретарь ГЭК 05.06.18 подпись и дата **Н.В. Сорокина** инициалы, фамилия

РЕФЕРАТ

Афонин Д.А. – Проект участка механической обработки камеры нагнетания газового винтового компрессора КВГ- 37.

Пояснительная записка содержит 179_листов, ___ рисунков, ___ таблицы, ___ листов формата А1, ____ источников, _____ приложения.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, РАБОЧИЙ ХОД, ПЕРЕХОД, ПОДАЧА, СКОРОСТЬ, РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ.

Выполнен анализ конструкции, служебного назначения и технологичности камеры нагнетания газового винтового компрессора.

Разработан технологический процесс изготовления камеры нагнетания газового винтового компрессора. Рассчитаны режимы резания, нормы времени на основные операции механической обработки. Разработаны конструкции режущего и измерительного инструмента, специальной технологической оснастки.

Спроектирован участок цеха механической обработки по изготовлению камеры нагнетания газового винтового компрессора.

Разработаны мероприятия по безопасности жизнедеятельности на спроектированном участке.

Приведен технико-экономический анализ предлагаемого варианта изготовления камеры нагнетания газового винтового компрессора, определена его экономическая эффективность.

Полученные при проектировании результаты и рекомендации переданы для внедрения на ОАО "Пензкомпрессормаш".

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 134

1 Анализ исходных данных..... **Ошибка! Закладка не определена.**

1.1 Назначение и принцип работы изделия**Ошибка! Закладка не определена.**

1.2 Характеристика и служебное назначение детали 136

1.3 Анализ базового технологического процесса**Ошибка! Закладка не определена.**

1.4 Цель и задачи проектирования..... **Ошибка! Закладка не определена.**

2 Проектирование технологического процесса**Ошибка! Закладка не определена.**

2.1 Анализ конструкции детали и технологический контроль чертежа **Ошибка! Закладка не определена.**

2.2 Определение типа производства..... **Ошибка! Закладка не определена.**

2.3 Выбор способа получения заготовки**Ошибка! Закладка не определена.**

2.4 Разработка маршрутного технологического процесса .....**Ошибка! Закладка не определена.**

2.5 Расчет припусков и межоперационных размеров**Ошибка! Закладка не определена.**

2.6 Выбор оборудования и средств технологического оснащения ..**Ошибка! Закладка не определена.**

2.7 Расчет режимов резания и норм времени**Ошибка! Закладка не определена.**

2.8 Выводы по разделу..... **Ошибка! Закладка не определена.**

3 Технология обработки глубоких отверстий**Ошибка! Закладка не определена.**

3.1 Общие сведения по методам обработки отверстий в корпусных деталях**Ошибка! За**

3.2 Технология обработки отверстий камеры нагнетания газового винтового компрессора ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

4 Проектирование средств технологического оснащения**Ошибка! Закладка не опреде**

4.1 Назначение и принцип расточного приспособления**Ошибка! Закладка не определена.**

4.2 Силовой расчет расточного приспособления**Ошибка! Закладка не определена.**

4.3 Назначение и принцип работы приспособления для фрезерования плоскости патрубка.....**Ошибка! Закладка не определена.**

4.4 Силовой расчет приспособления для фрезерования плоскости патрубка .....**Ошибка! Закладка не определена.**

4.5 Проверочный расчет расточного резца**Ошибка! Закладка не определена.**

4.6 Проверочный расчет специальной зенковки**Ошибка! Закладка не определена.**

4.7 Расчет исполнительных размеров калибр-пробки**Ошибка! Закладка не определена.**

4.8 Выводы по разделу .....**Ошибка! Закладка не определена.**

5 Проектирование участка цеха механической обработки по изготовлению камеры нагнетания газового винтового компрессора**Ошибка! Закладка не определена**

5.1 Разработка общей схемы участка и планировка рабочих мест.....**Ошибка! Закладка не определена.**

5.2 Расчет потребных площадей.....**Ошибка! Закладка не определена.**

5.3 Разработка мероприятий по автоматизации и механизации участка .....**Ошибка! Закладка не определена.**

5.4 Разработка общей системы грузопотока**Ошибка! Закладка не определена.**

6 Бизнес-план производства камеры нагнетания газового винтового компрессора .....**Ошибка! Закладка не определена.**

6.1 Характеристика объекта инвестиционного планирования.....**Ошибка! Закладка не определена.**

6.2 План производства продукции .....**Ошибка! Закладка не определена.**

6.3 План затрат на разработку и внедрение проекта**Ошибка! Закладка не определена.**

6.4 Экономическая эффективность инвестиционного проекта .....**Ошибка! Закладка не определена.**

7 безопасность жизнедеятельности ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

Мероприятия по защите от шума металлорежущих станков.....**Ошибка! Закладка не определена.**

7.1 Действие шума на человека..... **Ошибка! Закладка не определена.**

7.2 Методы борьбы с шумом ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

7.3 Средства индивидуальной защиты от шума**Ошибка! Закладка не определена.**

Заключение 139

Список использованных источников ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

Приложение А ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

Приложение Б..... **Ошибка! Закладка не определена.**

Приложение В..... **Ошибка! Закладка не определена.**

ВВЕДЕНИЕ

Компрессорные машины предназначаются для сжатия и перемещения газов.

Изобретателем винтовых компрессоров является шведский ученый А. Лисхольм.

Винтовые компрессоры — это двухроторные компрессоры с внутренним сжатием. Оба ротора этого компрессора имеют форму винта с большим углом подъема и, как правило, неодинаковое число зубьев у каждого ротора. Ведущий ротор с тремя или четырьмя зубьями совершает от 1300 до 30 000 мин$^{-1}$ (скорость вращения обратно пропорциональна величине машины). Вал этого ротора имеет или непосредственный привод от турбины или через повышающий редуктор приводится от электродвигателя либо от двигателя внутреннего сгорания. С ведомым ротором, который имеет 4÷6 впадин, главный ротор соединен синхронизирующей парой шестерен, которая передает только 5÷10% мощности компрессора. Вход газа в ротор и его выход из ротора расположены на противоположных сторонах машины по диагонали. У одноступенчатых винтовых компрессоров хорошие экономические показатели работы машины достигаются при степени повышения давления до 4, у двухступенчатых - до 11. У двухступенчатых винтовых вакуум-насосов достигается вакуум до 97%.

Винтовые компрессоры соединяют в себе достоинства как объемных компрессоров, так и динамических и почти свободны от их недостатков. Винтовые компрессоры имеют исключительно малый вес, небольшие размеры, и для них требуется небольшой фундамент.

Недостатками винтовых компрессоров являются: невозможность менять степень повышения давления в значительных пределах; высокая скорость вращения, поэтому для малых и средних машин требуется повышающий редуктор между двигателем и компрессором; высокая точность изготовления компрессо-

ра и редуктора. Недостатком является также вредный для здоровья шум, издаваемый винтовыми компрессорами, в первую очередь, из-за колебания давлений на всасывании и нагнетании, поэтому эти компрессоры снабжаются мощными глушителями на всасывающем и нагнетательном патрубках. Кроме того, требуется проведение многих других шумоизоляционных работ. Даже при обильном охлаждении у винтовых компрессоров показатель политропы сжатия выше показателя адиабаты главным образом вследствие того, что основными потерями в этих машинах являются потери от неплотности. При перетекании горячего газа и нагреве от горячих стенок температура газа повышается и увеличивается показатель политропы.

В дипломном проекте решается задача создания прогрессивного технологического процесса, который бы соответствовал имеющейся передовой технологии. Но немыслимо поднять производство, на более высокую ступень, внедрив новое оборудование необходимы для этого и такие фактор как: жесткая дисциплина на производстве, уровень подготовленности инженерных кадров, высокий профессиональный уровень рабочих, операторов, обслуживающего персонала, наличие заготовительной базы для производства, умение руководства обеспечить бесперебойную работу предприятия.

Касаясь диплома и проделанной работы по нему, мы видим, что все нововведения касаются только собственных ресурсов как-то: использование имеющегося оборудования, усовершенствования технологий получения заготовки, использование более прогрессивного режущего инструмента, но в тоже время его бережного использования. Дипломный проект разработан применительно к имеющимся на предприятии условиям.

1.1 Характеристика и служебное назначение детали

Эксплуатационное назначение детали “Камера нагнетания” состоит в следующем: деталь является своеобразным узлом компрессора, через который осуществляется нагнетание газа в установке через трубопровод, подсоединенному к нагнетательному патрубку детали.

Основными рабочими поверхностями детали являются:

- внутренние поверхности $\varnothing 75^{+0,03}$, $\varnothing 80^{+0,03}$ (Ra = 1,6 мкм). Обеспечивают точность установки втулок, которые обеспечивают смазку опорных частей ведущего и ведомого роторов.
- две внутренние поверхности $\varnothing 100^{+0,035}$ (Ra = 1,6 мкм). Обеспечивают точность установки подшипников качения, которые являются основными составляющими опорных узлов ведущего и ведомого роторов.
- внутренняя поверхность $\varnothing 125^{+0,035}$ (Ra = 1,6 мкм). Обеспечивает точность установки распорной втулки, предназначенной для корректировки расположения подшипников качения в опорном узле ведущего ротора.
- наружный торец со стороны поверхностей $\varnothing 75^{+0,03}$, $\varnothing 80^{+0,03}$ (Ra = 1,6 мкм). Обеспечивают точность сборки (посадку и монтаж) камеры нагнетания с блоком цилиндров.
- наружный торец со стороны поверхностей $\varnothing 110^{+0,87}$, $\varnothing 125^{+0,035}$ (Ra = 3,2 мкм). Обеспечивают точность монтажа крышек, которые предохраняют опорные узлы ведущего и ведомого роторов от воздействия внешних загрязняющих факторов.

Материал детали

В качестве основного материала используется серый чугун – СЧ20 ГОСТ 1412-85.

Химический состав

Углерод (C) …… 3,3 ÷ 3,50 %

Марганец (Mn) …….. 0,7 ÷ 1,0 %

Кремний (Si) …… 1,40 ÷ 2,4 %

Фосфор (P) …….. менее 0,2 %

Сера (S) …… менее 0,15 %

Механические свойства

Временное сопротивление при растяжении: $\sigma_{вр} = 160$ МПа.

Твердость: НВ 170…241.

Назначение отливки – общего назначения.

Характер отливки – отливка для деталей, рассчитываемых на прочность при давлении, превышающее рабочее давление изделия.

Перечень контролируемых показателей качества: внешний вид, размеры, химический состав, механические свойства, наличие и характер дефектов на ответственных (рабочих) поверхностях детали.

Область применения материала

Для изготовления отливок картеров, крышек, блоков цилиндров, тормозных барабанов, головок и гильз цилиндров и других деталей автомобиле- и тракторостроения; станин, станков, разметочных плит, гидроцилиндров, клапанов, оснований станков, салазок, столов в станкостроении; выхлопных труб, маховиков, фундаментальных рам картеров, крышек рабочих цилиндров, блоков и других ответственных деталей дизелестроения; зубчатых колес, шестерней, шкивов, рам редукторов, муфт сцепления, паровых цилиндров и других средненагруженных деталей химического машиностроения; деталей работающих при сжатии (башмаков, колонн) в строительстве; различных труб и радиаторов отопления; отливок для паровых стационарных турбин, турбинного оборудования АЭС, элементов паровых котлов и трубопроводов, гидравлических турбин, гидрозатворов и другого оборудования энергомашиностроения: отливок 3 группы, подвергающихся статическим нагрузкам и отливок, работающих в условиях паров воды и масла при температуре до 70 °С (корпуса колонок,

корпуса подшипников, крышки-опоры валоповорота, рамы подшипников, рамы фундаментов, вкладыши, втулки, стойки, патрубки, кожуха); отливок 2 группы, работающих при температурах до 250 °С, подвергающихся повышенным статическим и динамическим нагрузкам и трению (поршни, корпуса редукторов, корпуса подшипников, корпуса червячных колес, втулки, крышки подшипников, патрубки компрессоров, диафрагмы, рамы фундаментные, рамы выхлопных частей, патрубки компрессоров, зубчатые колеса, шестерни); отливок деталей трубопроводной арматуры и приводных устройств к ней; отливок деталей горно-металлургического оборудования; частей литых соединительных для трубопроводов.

Термообработка изделия (отжиг)

Термообработка производится для:

- снятия внутренних напряжений, возникающих в процессе охлаждения металла после его заливки в формы;
- устранение структурной неоднородности;
- получение требуемых механических свойств.

Режим термообработки

Вид – отжиг.

Температура при загрузки – не более 400°С

Температура при выдержке – 700°С ÷ 800°С

Скорость нагрева, °С/час – 100 ÷ 150

Время выдержки – 4 часа, охлаждение вместе с печью.

Уровень механических свойств должен соответствовать ГОСТ 1412-85.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Замена в базовом варианте технологического процесса универсальных станков на станки с ЧПУ привело к повышению точности обработки, повышению производительности труда, сокращению цикла подготовки производства, снижению трудоемкости производства.

Анализируя полученные технико-экономические показатели обработки детали базового и проектного варианта видим, что предлагаемая технология трудосберегающая и энергосберегающая.

Так же значительно снижается себестоимость изготовления детали и уменьшаются капитальные вложения в производство.

Можно сделать вывод о целесообразности применения нового технологического процесса в производство.