

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

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему
**Проект производственного участка с разработкой технологии
изготовления вала привода конденсатного насоса**

Пояснительная записка

ПГУ 3.2-07.15.03.05. **МО82** ПЗ

Квалификация **бакалавр**

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

Профиль **Технология машиностроения**

Автор — студент группы **173ММ31**

 **29.01.2021**
подпись и дата

Веденяпина Е.И.
инициалы, фамилия

Руководитель:

 **30.01.2021**
подпись и дата

Мироньчев Н.А.
инициалы, фамилия

Консультанты:

по конструированию и технологии

 **30.01.2021**
подпись и дата

Мироньчев Н.А.
инициалы, фамилия

по экономике

 **30.01.2021**
подпись и дата

Мироньчев Н.А.
инициалы, фамилия

по безопасности жизнедеятельности

 **30.01.2021**
подпись и дата

Мироньчев Н.А.
инициалы, фамилия

Нормоконтролер:

 **30.01.2021**
подпись и дата

Сорокина Н.В.
инициалы, фамилия

Работа допущена к защите в ГЭК (протокол заседания кафедры от **28.01.2021** № **6**)

Заведующий кафедрой

 **30.01.2021**
подпись и дата

А.Е. Зверовников
инициалы, фамилия

Работа защищена с оценкой _____ (протокол ГЭК от _____ № _____)

Секретарь ГЭК

 **30.01.2021**
подпись и дата

Н.В. Сорокина
инициалы, фамилия

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой
«Технологии и оборудование
машиностроения»
д.т.н., профессор Зверовицков А.Е.
«___» _____ 2021 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу бакалавра

- 1 Студент Веденияпина Екатерина Игоревна
направления подготовки 15.03.05, гр. 173ММ31 заочного отделения политехнического
института Пензенского государственного университета
- 2 Руководитель квалификационной работы к.т.н., доцент Миронычев Н.А.
- 3 Время проектирования с 11.01.2021 г. по 21.02.2021 г.
- 4 Место производственной практики ОАО «Пензкомпрессормаш» г. Пенза, ФГБОУ ВО «ПГУ»
- 5 Тема выпускной квалификационной работы Проект производственного участка с
разработкой технологии изготовления вала привода конденсатного насоса

Тема утверждена приказом ПГУ № 848/О от 16.11 2020 г.

- 6 Техническое задание (объем выпуска изделий, назначение изделия, режим работы и пр.)
 - 6.1 Годовая программа выпуска - 1000 шт.
 - 6.2 Насос предназначен для перекачки конденсата воды в теплообменную систему:
производительность 15 м³/час, давление 0,6 МПа.
 - 6.3 Режим работы - непрерывный (трехсменный).
 - 6.4 Условия эксплуатации - УХЛ4 по ГОСТ 15150-69.
 - 6.5 Проект разработать применительно к предприятию 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 Анализ объекта проектирования. Постановка задач проектирования.
 - 7.1.2 Разработка маршрутного технологического процесса и операционной технологии.
 - 7.1.3 Исследование процесса охлаждения канавочных резцов и проектирование устройств
подачи СОТС в зону резания.
 - 7.1.4 Проектирование технологической оснастки.
 - 7.1.5 Проектирование участка механического цеха.
 - 7.1.6 Техничко-экономическое обоснование спроектированной технологии.
 - 7.1.7 Промышленная экология и безопасность на участке.
 - Объем пояснительной записки: 120...140 стр.
 - 7.2 Графическая часть (перечень и содержание чертежей, плакатов)
 - 7.2.1 Чертежи детали и заготовки - 1...2 л. ф.А1.
 - 7.2.2 Сборочный чертёж насоса - 1...2 л. ф.А1.
 - 7.2.3 Схемы технологических наладок - 2...3 л. ф.А1.
 - 7.2.4 Сборочный чертёж приспособления на токарную операцию с ЧПУ - 1 л. ф.А1.
 - 7.2.5 Чертежи режущих и мерительных инструментов - 1 л. ф.А1.
 - 7.2.6 Аналитический обзор устройств и способов подачи СОТС - 1 л. ф.А1.
 - 7.2.7 План участка механического цеха - 1 л. ф.А1.

Итого: 8...11 л. ф.А1

8 Особые требования по выполнению разделов

8.1 По конструированию оснастки

При проектировании станочного приспособления предусмотреть использование пневмопривода зажимного устройства и выполнить проверочный расчёт точности обработки на операции.

8.2 По технологии механической обработки

Разработать детальную операционную технологию для станков с ЧПУ. Выбрать инструмент, назначить режимы обработки, провести нормирование основных и вспомогательных переходов, установить нормы времени на операции, определить квалификационные характеристики рабочих, условия выполнения работ и форму оплаты труда рабочих и наладчиков оборудования.

8.3 По технико-экономическому обоснованию проектных решений

Выполнить расчеты для определения экономической эффективности разработанной технологии по технологической себестоимости с учётом приведённых затрат. Использовать методику расчёта элементарных затрат ЮНИДО.

8.4 По организации безопасных условий труда

Рассчитать контур защитного заземления, освещённость на рабочем месте станочника - оператора станка с ЧПУ. Разработать должностную инструкцию по технике безопасности для токарного станка с ЧПУ.

9 Календарный график выполнения квалификационной работы

Наименование работы	Объем работы, %	Срок выполнения	Подпись руководителя
Анализ конструкции, служебного назначения и технических требований	5	11.01...12.01.2021	
Проектирование маршрутной и операционной технологии	10	13.01...15.01.2021	
Проектирование приспособления на токарную операцию с ЧПУ	10	15.01...17.01.2021	
Разработка, выбор и назначение режущего и мерительного инструмента	10	18.01...21.01.2021	
Проектирование технологических наладок на фрезерную и токарную операцию с ЧПУ	20	22.01...28.01.2021	
Проектирование участка механического цеха	10	29.01...02.02.2021	
Анализ и изучение способов и устройств подачи СОТС в зону резания отрезных и канавочных резцов	5	03.02...05.02.2021	
Выполнение технико-экономических расчётов спроектированной технологии	10	06.02...10.02.2021	
Разработка мероприятий по организации безопасных условий труда	5	11.02...13.02.2021	
Оформление пояснительной записки. Прохождение нормоконтроля. Представление ВКР к защите.	15	14.02...21.02.2021	

Дата выдачи задания 11 января 2021 г. Задание к исполнению принял 11 января 2021 г.

Руководитель квалификационной работы

Исполнитель задания

Выпускную квалификационную работу к защите допустить
Зам.директора политехнического института по ЗО
д.т.н., профессор

А.Н. Литвинов

РЕФЕРАТ

Веденяпина Е.И. Проект производственного участка с разработкой технологии изготовления вала привода конденсатного насоса.

Пояснительная записка: 167 страниц, 17 рисунков, 35 таблиц, 34 источника, 4 приложения.

Графическая часть: 10 листов формата А1.

ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ, ТИП ПРОИЗВОДСТВА, ЗАГОТОВКА-ПОКОВКА, ПРИПУСКИ, МАРШРУТ ОБРАБОТКИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ БАЗЫ, ОПЕРАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ, ПРИСПОСОБЛЕНИЕ, РЕЖУЩИЕ И МЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, ПЛАНИРОВКА УЧАСТКА, ИНВЕСТИЦИЯ, РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ, СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СРЕДЫ.

Объект разработки – вал привода конденсатного насоса, технологический процесс механической обработки и производственный участок.

Цель работы – совершенствование технологического процесса механической обработки детали, планировка участка цеха, технико-экономический анализ разработки, проектирование приспособления.

Выполнен анализ служебного назначения детали и технологичности, определён тип производства, предложено два вида заготовки, сопоставлены затраты на их изготовление. Назначены технологические базы, рассчитаны припуски, выбраны металлообрабатывающие станки, режущие инструменты и средства измерения, рассчитаны режимы резания и суммарная погрешность обработки.

Исследованы способы подачи СОЖ в зону резания, области их применения.

Приведён технико-экономический анализ двух вариантов технологического процесса. Сконструированы приспособления на токарную операцию и для контроля детали. Разработана технологическая документация.

Рассмотрены вопросы промышленной и экологической безопасности. Составлен бизнес план проекта участка механического цеха.

Степень внедрения – технологический процесс механической обработки вала может быть использован на предприятии ОАО «Пензкомпрессормаш».

					ПГУ 3.2-07.15.03.05.M082 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разработ.		Веденяпина Е.И.	<i>Е.И. Веденяпина</i>	29.04.21			
Провер.		Миранович Н.А.	<i>Н.А. Миранович</i>	30.04.21			
Н. контр.		Сорокина Н.В.	<i>Н.В. Сорокина</i>	30.04.21			
Утв.		Зверовичков А.Е.	<i>А.Е. Зверовичков</i>				
					Проект производственного участка с разработкой технологии изготовления вала привода конденсатного насоса Пояснительная записка		
					Лит.	Лист	Листов
					В	К	Р
						4	167
					кафедра «ТОМ»		
					гр. 173ММ31		

Содержание

Введение	7
1 АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ	10
1.1 Назначение и принцип работы насоса	10
1.2 Характеристика и служебное назначение детали	11
1.3 Анализ базового технологического процесса	12
1.4 Цель и задачи проектирования	15
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА	17
2.1 Анализ конструкции детали и технологический контроль чертежа	17
2.2 Определение типа производства	21
2.3 Выбор способа получения заготовки	23
2.4 Разработка маршрутного технологического процесса	26
2.5 Расчет припусков и межоперационных размеров	30
2.6 Выбор средств технологического оснащения	35
2.7 Проектирование операции с ЧПУ	38
2.8 Расчет режимов резания и норм времени	43
3 ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТОЙКОСТИ КАНАВОЧНЫХ РЕЗЦОВ ОТ МЕТОДА ПОДАЧИ СОТС В ЗОНУ РЕЗАНИЯ	53
3.1 Задача исследования	53
3.2 Анализ состояния задачи	53
3.3 Разработка обобщенного технического решения	53
3.4 Обзор источников информации	53
3.5 Выбор технического решения	57
3.6 Система подачи СОЖ через канал в режущей пластине	57
3.7 Выводы	67
4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ ..	68
4.1 Расчет и проектирование станочного приспособления	68
4.2 Расчет и проектирование контрольного приспособления	73
4.3. Проверочный расчет проходного резца	76

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 3.2-07.15.03.05.M082 ПЗ

Лист

5

5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА ЦЕХА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ	79
ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ВАЛА НАСОСА.....	79
5.1 Выбор типа промышленного здания.....	83
5.2 Организационная часть.....	90
6 БИЗНЕС-ПЛАН.....	92
6.1 План производства продукции.....	92
6.2 План затрат на разработку и внедрение проекта.....	106
6.3 Экономическая эффективность инвестиционного проекта.....	110
7 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	110
7.1 Расчет защитного заземления.....	116
7.2 Освещенность на рабочем месте.....	118
7.3 Техника безопасности для токаря при работе на станке с ЧПУ.....	123
Заключение.....	124
Список использованных источников.....	128
Приложение А Комплект документов на технологический процесс.....	140
Приложение Б Спецификации.....	150
Приложение В Ведомость ВКР.....	152
Приложение Г Иллюстративный материал.....	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 3.2-07.15.03.05.M082 ПЗ

Лист
6

Введение

Конденсатный насос по принципу работы относится к центробежным насосам. Насосы центробежного типа – один из наиболее популярных типов насосного оборудования. Современные производители предлагают множество моделей для бытового и промышленного применения. Центробежные насосы отличаются высокими показателями объемной производительности, надежности, долговечности, ремонтпригодности и простотой конструкции. Техническая чистота и загрязнения перекачиваемых жидкостей не являются помехой для обеспечения непрерывного потока жидкости, не сказываются на производительности насоса и его техническом ресурсе. Простота монтажных работ и работ по техническому обслуживанию закрепляют за насосами этого типа статус незаменимого помощника в условиях нормальных и аварийных работ по перекачке жидкостей и конденсата. Основным достоинством конструкции является непрерывность перемещения значительного количества различного вида жидкостей. Однако необходимость проведения предупредительных работ, связанных с заполнением насоса рабочей жидкостью для создания непрерывности потока, считается одним из несовершенств, также, как и малая высота подъема жидкости (не более 50 м). Применение многоступенчатых насосов из-за сложности, низкого КПД не решает проблем. Области применения таких насосов: водоснабжение, системы очистки воды и сточных вод, нефтепередача, отопление, тепловые и атомные электростанции, химическая промышленность, мелиорация. Независимо от модели, центробежные агрегаты состоят из корпуса с патрубками входа и выхода, который имеет конфигурацию, напоминающую улитку; электродвигателя – для обеспечения бесперебойной работы. Двигатель располагается в герметичном пространстве, защищенном от попадания рабочих сред; подшипниковые узлы – облегчают вращение вала; уплотнения – защищают внутренние компоненты агрегата от контакта с рабочими средами. Одной из основных деталей насоса является вал. Вал передает крутящий момент от двигателя к рабочему колесу, на внешней поверхности которого расположены лопасти. Они пред-

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 3.2-07.15.03.05.M082 ПЗ

Лист

7

Список использованных источников

1. Горбачев, А.Ф., Шкред, В.А. «Курсовое проектирование по технологии машиностроения» [текст]. – М.: ООО ИД "Альянс", 2007. – 256 с.
2. Марочник сталей и сплавов [текст]. 4-е изд., / Драгунов Ю.Г., Зубченко А.С., Каширский Ю.В. и др., общ. ред. Драгунова Ю.Г. и Зубченко А.С. – М.: 2014. – 1216 с.
3. Справочник технолога [текст]. — А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др. — М.: Машиностроение. 2004. — 784 с.
4. Металлорежущие станки [текст]: пособие / Завистовский С.Э. – Минск: РИПО, 2015. – 440 с.
5. Нормирование станочных работ. Определение вспомогательного времени при механической обработке заготовок [текст]: учеб. пособ. Р.Г. Гришин, Н.В. Лысенко, Н.В. Носов, Самара: СамГТУ, 2008 – 143с.
6. Кожевников, Д.В., Гречишников, В.А. и др. Режущий инструмент [текст]. –3-е изд. – М.: Машиностроение, 2007, 528с.
7. ГОСТ 7505-89 Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные папуски [текст]. - М: Изд-во стандартов, 1990. - 54 с.
8. Богуслаев, В.А., Леховицер, В.А., Смирнов, А.С. Станочные приспособления, 2000. — 430 с
9. Горохов, В. А. Проектирование и расчет приспособлений 2014. – 303 с.
10. ГОСТ Р 53464–2009 Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку [текст]. - М.: Стандартиздат, 2010. - 45 с.
11. Альбом технологических наладок операций механической обработки деталей машин [текст]: / Я.Н. Радкевич, В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе и др.: Уч. пособие. Пенза, 1999. – 126 с.
12. Основы программирования и наладки станков с ЧПУ, Должиков В.П. 2011. – 143 с.
13. Экономическое обоснование дипломных проектов (бизнес-планирование) [текст]: метод. указания к выполнению экономического раздела

					ПГУ 3.2-07.15.03.05.M082 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		124

дипломного проекта для студентов технических специальностей/ Сергеева И.А., Солдатова С.С., Частухина Ю.Ю. – Пенза: Изд. ПГУ, 2011. – 64 с.

14. Технологические наладки изготовления деталей и сборки в машиностроении [текст]: Уч. пособие / Схиртладзе А.Г., Морозов В.В., Жарков В.Н., Горохов В.А. и др. – М.: МГТУ «СТАНКИН», Янус-К, 2003. – 280 с.

15. Правила устройства электроустановок: 7-е издание (ПУЭ)/ Главгосэнергонадзор России. М.: Изд-во ЗАО «Энергосервис», 2007. 610 с.

16. Технология машиностроения [текст]: Учебное пособие к выполнению дипломного проекта по спец. 121000 / Гусев В.Г., Жарков В.Н., Морозов В.В. - Владимир: Ред. изд., комплекс ВлГУ, 2005. – 192 с.

17. Научно-инновационный портал КузГТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://science.kuzstu.ru/> (дата обращения 30.12.2020 г.).

18. Работа на станках с ЧПУ. Система ЧПУ Fanuc (Работа на токарных станках с ЧПУ. Фрезерная обработка на станках с ЧПУ) [текст]. /Андреев Г.И., Кряжев Д.Ю., Взлет, 2007. – 84 с.

19. Обработка деталей на станках с ЧПУ, Фельдштейн Э.Я.: – Минск: Новое время, 2005. – 287 с.

20. Суслов, А.Г. Технология машиностроения [текст]: Учебник для вузов. 2-е издание перераб. и доп. – М.: 2007. – 430 с.

21. Справочник технолога-машиностроителя [текст]. В 2-х т.Т.1 Под ред. Дальского А.М., Косиловой А.Г., Мещерякова Р.К., Суслова А.Г. – 5-е изд., испр. – М.: 2003. – 944 с.

22. Основы проектирования цехов машиностроительных заводов [текст]: учебное пособие /В.А Сай, В.В Бородкин, В.Б. Бочаров, В.В Долгушин.- Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2010. - 176 с.

23. Общая металлургия [текст]/ Воскобойников В. Г., Кудрин В. А., Якушев А. М. - 6-изд., перераб. и доп. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2005 - 768 с.

24. ГОСТ 30893.1-2002 (ИСО 2768-1—89) Основные нормы взаимозаменяемости. Общие допуски. Предельные отклонения линейных и угловых

					ПГУ 3.2-07.15.03.05.M082 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		125

размеров с неуказанными допусками [текст]. – Минск: ИПК Изд. стандартов, 2003. – 8 с.

25. ГОСТ 30893.2-2002 (ИСО 2768-2—89) Основные нормы взаимозаменяемости. Общие допуски. Допуски формы и расположения поверхностей, не указанные индивидуально [текст]. – Минск: ИПК Изд-во стандартов, 2003. – 12 с.

26. Безопасность жизнедеятельности и промышленная безопасность [текст]: Уч. пособие. Ред. проф. В.Д. Шантарина - Тюмень: ТюмГНГУ, 2001. – 283 с.

27. Безопасность жизнедеятельности в машиностроении [текст]: Уч. пособие для вузов / Еремин В.Г., Сафронов В.В., Схиртладзе А.Г., Харламов Г.А.; Под ред. Соломенцева Ю.М. – М.; Высшая школа, 2002 – 310 с.

28. Фролов А.В. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда [текст]: учебное пособие для вузов/ А.В. Фролов, Т.Н. Бакаева; под ред. А.В. Фролова. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – Ростов н/Д.: Феникс, 2008. – 750 с.: ил.

29. Охрана труда в машиностроении [текст]. /В.М. Минько. — 3-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2013. — 256 с.

30. Добрыдnev, И.С. Курсовое проектирование по предмету "Технология машиностроения"[текст]: Учеб. пособие для техникумов по специальности "Обработка металлов резанием" / И.С. Добрыдnev. – М: Машиностроение, 1985. - 184 с.

31. Основы технологии машиностроения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.osntm.ru> (дата обращения 29.12.2020 г.).

32. F.O.R.T. — Станки Российского производства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fort-russia.com/katalog-stankov/tokarnye-stanki/tokarno-frezernye/nt/52ht/#TECH> (Дата обращения 29.12.2020 г.).

33. Санитарные правила для механических цехов (обработка металлов резанием)" (утв. Главным государственным санитарным врачом СССР 07.12.1989 N 5160-89/

					ПГУ 3.2-07.15.03.05.M082 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		126