

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

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему

**Проект производственного участка с разработкой
технологии изготовления корпуса датчика**

Пояснительная записка 23

ПГУ 1.2-08.15.03.05. М117 ПЗ

Квалификация **бакалавр**

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

Профиль **Технология машиностроения**

Автор — студент группы **14ММ1**

18
подпись и дата

Кусмарцев Е.М.
инициалы, фамилия

Руководитель:

01.06.2018
подпись и дата

Миронычев Н.А.
инициалы, фамилия

Консультанты:

по конструированию и технологиям

01.06.2018
подпись и дата

Миронычев Н.А.
инициалы, фамилия

по экономике

01.06.2018
подпись и дата

Миронычев Н.А.
инициалы, фамилия

по безопасности жизнедеятельности

01.06.2018
подпись и дата

Миронычев Н.А.
инициалы, фамилия

Нормоконтролер:

01.06.2018
подпись и дата

Миронычев Н.А.
инициалы, фамилия

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

Заведующий кафедрой

А
подпись и дата

А.Е. Зверовщиков
инициалы, фамилия

Работа защищена с оценкой хорошо (протокол ГЭК от 08.06.2018 № 13)

Секретарь ГЭК

М-08.06.18
подпись и дата

Н.В. Сорокина
инициалы, фамилия

"Утверждаю"
Заведующий кафедрой
"Технология машиностроения"
д.т.н., профессор Зверовщиков А.Е.
"21" 05 2018 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу бакалавра

1. Студент **Кусмарцев Евгений Михайлович**
направления подготовки **15.03.05**, гр. **14ММ1** Факультета машиностроения и транспорта
политехнического института Пензенского государственного университета
2. Руководитель квалификационной работы к.т.н., доцент **Миронычев Н.А.**
3. Время проектирования с 21 мая 2018 г. по 01 июля 2018 г.
4. Место производственной практики ФКП "САРАНСКИЙ МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД" г.Саранск
5. Тема выпускной квалификационной работы Проект производственного участка с разработкой технологии изготовления корпуса датчика.

Тема утверждена приказом ПГУ № 1207/о от 27.11.2017 г.

6. **Техническое задание** (объем выпуска изделий, назначение изделия, режим работы и пр.)
 - 6.1 Годовая программа выпуска - 80000 шт.
 - 6.2 Изделие предназначено для монтажа схемных компонентов и установки в блок управления.
 - 6.3 Режим работы - непрерывный (двухсменный).
 - 6.4 Условия эксплуатации - УХЛ4 по ГОСТ 15150-69.
 - 6.5 Проект разработать применительно к предприятию-разработчику специзделия.
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 Последовательность выполнения переходов на операции обработки корпусных деталей на многоцелевом станке.
 - 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.
 - 7.1.8 Физические основы износа лезвийного инструмента.

Объем пояснительной записки: 140...180 стр.

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

- 7.2.1 Чертежи детали и заготовки - 1 л. ф.А1.
- 7.2.2 Технологические наладки - 3...4 л. ф.А1.
- 7.2.3 Сборочный чертёж приспособления на комплексную операцию - 1 л. ф.А1.
- 7.2.4 План участка механического цеха - 1 л. ф.А1.
- 7.2.5 Чертежи режущего и мерительного инструмента - 1 л. ф.А1
- 7.2.6 Исследование износа лезвийного инструмента - 1 л. ф.А1

Итого: 8...9 л. ф.А1.

8. Особые требования по выполнению разделов

8.1. По конструированию оснастки

При проектировании приспособления для фрезерования паза предусмотреть использование пневмопривода зажимного устройства.

8.2. По технологии механической обработки

Разработать операционную технологию обработки на станках с ЧПУ. Рассчитать режимы резания, провести нормирование операций механической обработки, установить нормы времени, спроектировать технологические наладки, оформить комплект технологической документации - маршрутные, операционные карты и карты эскизов.

8.3. По технико-экономическому обоснованию проектных решений

Выполнить расчеты для определения экономической эффективности разработанной технологии по технологической себестоимости с учётом приведённых затрат, рассчитать срок окупаемости затрат.

8.4. По организации безопасных условий труда

Мероприятия по снижению уровня вибраций на рабочем месте. Расчет пружинных виброопор для 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	21.05...24.05.2018г.	
Проектирование маршрутной и операционной технологии	10	24.05...27.05.2018г.	
Проектирование приспособления с пневмоприводом для фрезерования паза	10	27.05...29.05.2018г.	
Проектирование технологических наладок на токарную и фрезерную операцию	20	29.05...31.05.2018г.	
Проектирование участка механического цеха	10	31.05...2.06.2018г.	
Физические основы износа лезвийного инструмента.	10	2.06...4.06.2018г.	
Выполнение технико-экономических расчётов проекта участка цеха	5	4.06...7.06.2018г.	
Разработка мероприятий по организации безопасных условий труда	5	7.06...11.06.2018г.	
Оформление пояснительной записки. Прохождение нормоконтроля. Подготовка доклада и представление ВКР к защите	25	11.06...1.07.2018г.	

Дата выдачи задания 21 мая 2018 г.

Руководитель квалификационной работы
Н.А. Миронычев

Задание к исполнению принял 21 мая 2018г.

Исполнитель задания

Н.А.

Е.М. Кусмарцев

Выпускную квалификационную работу к защите допустить

Декан ФМТ

д.т.н., доцент

ОПОП освоена в полном объеме.
К государственной итоговой
аттестации допустить
С.Ю. Киреев

РЕФЕРАТ

Кусмарцев Е.М. Проект производственного участка с разработкой технологии изготовления корпуса датчика.

Пояснительная записка: 174 листа, 9 рисунков, 23 таблицы, 20 источников, 4 интернет-ресурса, 4 приложения.

Графическая часть: 8 листов формата А1.

Ключевые слова: деталь, анализ технологичности, технологический процесс, режимы резания, станочные приспособления, режущий инструмент, средства измерения, план участка, технико-экономический расчет

Объект разработки: корпус датчика.

Цель проекта: разработка производственного участка цеха и технологии обработки корпуса датчика.

Выполнен анализ конструкции, служебного назначения и технологичности детали. Разработан технологический процесс, рассчитан тип производства

Спроектирована заготовка, определены технические требования и экономическая эффективность выбранного метода получения.

Найдены припуски на механическую обработку, назначены режимы резания и нормы времени на операции механической обработки.

Разработаны конструкции приспособления для фрезерования паза на станке с ЧПУ, режущих и мерительных инструментов.

Рассмотрены вопросы износа лезвийного инструмента.

Приведены мероприятия по обеспечению виброизоляции оборудования и безопасных условий труда на рабочем месте.

Выполнено технико-экономическое обоснование проекта, подтверждена эффективность инвестиционных вложений при сроке окупаемости 4 года.

					<i>ПГУ 1.2-08.15.03.05 М117 ПЗ</i>					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Проект производственного участка с разработкой технологии изготовления корпуса датчика	Лит.	Лист	Листов		
Разраб.		Кусмарцев	<i>[подпись]</i>	30.05.14		В	К	Р	4	174
Провер.		Миранычев	<i>[подпись]</i>	30.05.14		каф. ТМС гр. 14ММ1				
Н. контр.		Миранычев	<i>[подпись]</i>	30.05.14						
Утв.		Зверобичков	<i>[подпись]</i>	30.05.14						

Содержание

<u>Введение.....</u>	8
<u>1 <u>Объект разработки, анализ служебного назначения, определение задач проектирования</u></u>	9
<u>1.1 Назначение детали в изделии, технические требования и режимы эксплуатации</u>	9
<u>1.2 Технические требования к точности детали.....</u>	9
<u>1.3 Физико-механические свойства материала детали.....</u>	10
<u>1.4 Анализ заводской технологии изготовления корпуса изделия... ..</u>	11
<u>1.5 Проектное задание.....</u>	18
<u>1.6 Выводы</u>	19
<u>2 <u>Создание технологического процесса изготовления корпуса изделия</u></u>	20
<u>2.1 Показатели технологичности конструкции детали.....</u>	20
<u>2.2 Расчет коэффициента закрепления операций</u>	23
<u>2.3 Выбор способа получения заготовки и его обоснование</u>	30
<u>2.4 Формирование операционной технологии корпуса изделия.....</u>	36
<u>2.5 Выбор и назначение технологических баз по операциям</u>	42
<u>2.6 Выбор технологического оборудования и оснастки.....</u>	44
<u>2.7 Назначение режущего инструмента средств измерений.....</u>	48
<u>2.8 Расчет припусков на обработку</u>	52
<u>2.9 Режимы резания на токарную и комплексную операции</u>	58
<u>2.10 Определение норм времени</u>	67
<u>2.11 Расчет погрешности на операции механической обработки....</u>	71
<u>2.12 Выводы.....</u>	79
<u>3 <u>Последовательность выполнения переходов на операции обработки корпусных деталей на многоцелевых станках</u></u>	81
<u>4 <u>Проектирование приспособления на комплексную операцию</u></u>	90
<u>4.1 Возможности и принцип действия приспособления для обработки отверстий....</u>	90

4.1.1	<u>Определение схемы базирования детали в приспособления на комплексную операцию</u>	90
4.1.2	<u>Принцип действия приспособления при закреплении и обработке детали</u>	91
4.1.3	<u>Расчет сил закрепления и конструктивных параметров приспособления для обработки отверстий.....</u>	93
4.1.4	<u>Экономическая эффективность применения приспособления для обработки отверстий.....</u>	97
4.2	<u>Расчет проходного резца на прочность</u>	98
4.3	<u>Расчет спирального сверла на кручение</u>	104
4.4	<u>Расчет машинного метчика для нарезания резьбы M22×1,5-6H</u>	107
4.5	<u>Конструктивный расчет размеров проходного резьбового кольца для контроля наружной резьбы M72×1,5-6h</u>	109
4.6	<u>Исполнительные размеры непроходного резьбового кольца для контроля наружной резьбы M72×1,5-6h</u>	111
4.7	<u>Исполнительные размеры резьбового калибра-пробки для контроля отверстий M22×1,5-6H.....</u>	113
4.8	<u>Выводы</u>	116
5	<u>Проект участка механического цеха изготовления корпуса изделия</u>	118
5.1	<u>Общая планировка участка и рабочих мест.....</u>	118
5.2	<u>Потребность в производственных площадях</u>	119
5.3	<u>Расчетные показатели транспортных потоков</u>	121
5.4	<u>Выводы</u>	122
6	<u>Технико-экономический анализ выполненного проекта.....</u>	124
6.1	<u>Характеристика инвестиционного проекта</u>	124
6.2	<u>Исходные и расчетные показатели проекта</u>	125
6.3	<u>Планируемые затраты на разработку и внедрение проекта</u>	126
6.4	<u>Показатели экономической эффективности выполненного проекта</u>	142
6.5	<u>Выводы</u>	146

<u>7 Безопасность жизнедеятельности и промышленная экология на</u> <u>участке</u>	147
<u>7.1 Наличие опасных и вредных факторов на спроектированном</u> <u>участке, пути их устранения</u>	147
<u>7.2 Расчет защитного заземления оборудования</u>	153
<u>7.3 Выводы</u>	157
<u>Заключение</u>	159
<u>Список использованных источников</u>	160
<u>Список использованных интернет-ресурсов</u>	162
<u>Приложение А. Технологическая документация</u>	163
<u>Приложение Б. Спецификации</u>	177
<u>Приложение В. Ведомость ВКР</u>	183
<u>Приложение Г. Иллюстративный материал</u>	186

Введение

Производство датчиковой продукции имеет приоритетное значение для современных автоматизированных машин и изделий, постоянно расширяется, совершенствуется и приобретает все большее значение при проектировании новых конструкций и технологических процессов на машино- и приборостроительных предприятиях и объектах оборонно-промышленного комплекса.

Корпуса датчиков предназначены для компактного размещения электронных печатных плат, схем, преобразователей и коммутационных элементов.

Применение специфических материалов с особыми свойствами, предназначенных для выполнения поставленных задач в условиях воздействий сверхнизких и высоких температур, глубокого вакуума, значительных ускорений и давлений заставляет технологов разрабатывать и внедрять технологические процессы, которые ранее никогда не были известны.

Применение современного технологического оборудования, оснастки, режущих инструментов, прецизионной контрольно-измерительной аппаратуры и приборов позволит существенно улучшить качество и надежность указанных изделий, повысить производительность и экономичность технологических процессов, улучшить экономические показатели и экологическую обстановку предприятия.

Корпуса датчиков имеют низкую жесткость, которую удастся увеличить путем введения ребер жесткости, перегородок, укосин, моделируя оптимальное сочетание массы и устойчивости конструкции при воздействии знакопеременных нагрузок.

Требование герметичности корпуса датчика выполняется за счет применения в качестве заготовки моноблока из листового или сортового круглого проката. При этом исключается пористость, несплошность, наличие внутренних физических дефектов металла, что характерно для заготовок малых размеров, получаемых литьем. Кроме того, заливка электронных компонентов компаундом в корпусе исключает также электронный пробой в схемах в условиях ионизирующего излучения, вакуума, облучения энергией от источников СВЧ, повышая тем самым работоспособность и надежность всего изделия в целом.

Служебное назначение и технические требования на деталь

Корпус является ответственной деталью датчика.

К этой детали предъявляются следующие требования:

1. Общие допуски по ГОСТ 30893.1 - *т.К*.
2. Остальные технические требования по ОСТ В84-264-81.
3. Проверить усилие разрыва корпуса по диаметру А в количестве 2% от сменной выработки, но не менее 5 шт. Усилие разрыва не более 2700 Н.

Заключение

Квалификационная работа бакалавра выполнена в соответствии с заданием на проектирование. Рассмотрены вопросы анализа служебного назначения детали в изделии, технологичности и производственной среды.

Выполнен расчет показателей технологичности, типа производства, выбранной заготовки и ее себестоимости.

Произведен критический разбор базовой технологии и технологического оснащения заводского варианта обработки детали. Предложен модернизированный вариант технологии с применением прогрессивного высокопроизводительного оборудования и оснастки.

Рассчитаны общие и операционные припуски на точную сопрягаемую поверхность в корпусе.

Проведены исследования физической природы износа инструмента при лезвийной обработке.

Спроектированы конструкции приспособления для фрезерной операции, режущего инструмента для обработки отверстия, предельных резьбовых калибров-колец.

Планировка участка цеха произведена на основе рекомендаций и указаний проектирования предприятий механообработки и сборки.

Приведена характеристика сущности и основных параметров вибрационного воздействия на организм человека и окружающую среду, предложены конструктивные решения по снижению уровня вибраций на основе моделирования объектов и элементов виброизоляции.

Материалы выполненной работы и технические решения могут быть использованы на производстве ФКП «Саранский механический завод».

Список использованных источников

1. Горбачевич, А.Ф.; Шкред, В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения [Текст]: Учебное пособие... - 5-е изд., стереотип. – М.: Альянс, 2007.- 256с.
2. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением [Текст]. В 2 ч. Часть II Нормативы режимов резания. – М.: Экономика, 1990. – 480с.
3. Общемашиностроительные нормативы режимов резания [Текст]: Справочник: В 2-х т.: Т. 1/А.Д. Локтев, И.Ф. Гушин, В.А. Батуев и др.—М.: Машиностроение, 1991. —640 с.
4. Общемашиностроительные нормативы режимов резания [Текст]: Справочник: В 2 т. Т.2/А.Д. Локтев, И.Ф. Гушин, Б.Н. Балашов и др.— М.: Машиностроение, 1991. – 304 с.
5. Приближенное нормирование технологических операций [Текст]: Справочно-методическое пособие. – Пенза: Изд-ние каф. «ТОРП», 1998. – 65 с.
6. Афонькин, М.Г., Звягин В.Б. Производство заготовок в машиностроении [Текст]. — 2-е изд., доп. и перераб. СПб.: Политехника, 2007. — 380 с.
7. Справочник инструментальщика [Текст] /Под общ.ред.И.А.Ординарцева. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1987. – 846 с.
8. Конструкционные материалы [Текст]: Справочник/Под общ.ред.Б.Н.Арзамасова. – М.: Машиностроение, 1990. – 688 с.
9. Сергеева И.А. Экономическое обоснование дипломных проектов (бизнес-планирование) [Текст]: метод. указания к выполнению экономического раздела дипломного проекта для студентов технических специальностей/ И.А. Сергеева, С.С. Солдатова, Ю.Ю. Частухина. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2011. – 64 с.
10. Проектирование технологических процессов в машиностроении [Текст] : Учебное пособие для вузов / И.П.Филонов, Г.Я.Беляев, Л.М.Кожуро и др.; Под общ.ред.И.П.Филонова; + CD . – Минск: УП «Технопринт», 2003. – 910с.
11. Станочные приспособления [Текст]: Справочник. В 2-х т. / Ред. совет: Б.Н. Вардашкин (пред.) и др. — М.: Машиностроение, 1984 – Т. 2 / Под ред. Б.Н. Вардашкина, В.В. Данилевского, 1984. – 636с.

12. Станочные приспособления [Текст]: Справочник. В 2-х т. /Ред. совет: Б.Н. Вардашкин (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1984. – Т. 1 /Под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова, 1984. – 592с.
13. Коганов И. Л., Каплан Д. С. Основы базирования [Текст]: Учеб. пособие. Тул. гос. техн. ун-т. Тула, 1993.— 128 с.
14. ГОСТ 24997-81. Калибры для метрической резьбы. Допуски [Текст]: - М.: Изд-во стандартов, 1982. – 38 с.
15. ОНТП 14-93 «Нормы технологического проектирования предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки. Механообрабатывающие сборочные цехи» [Текст]. – М.: АО «Гипростанок», 1993.
16. ОНТП 15-86. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки. Фонды времени работы оборудования и рабочих [Текст]. – М.: ВНИИТЭМР, 1989. – 40с.
17. ОНТП 16-86. Общесоюзные нормы технологического проектирования термических участков, цехов, производств предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки [Текст]. – М.: ВНИИТЭМР, 1989. – 96с.
18. Егоров М.Е. Основы проектирования машиностроительных заводов. – М.: Высшая школа, 1969. – 480 с.
19. Санников А.А., Н.В. Куцубина. Виброзащита машин и оборудования. Виброизоляция [Текст]: Методические указания для студентов очной и заочной форм обучения специальности 150400. - Екатеринбург: Изд-во УГЛТУ, 2009. - 39 с.
20. Дубровцев В.А. Расчет и проектирование средств защиты [Текст]: учебное пособие/ В.А. Дубровцев - Киров: Изд-во ВятГУ, 2009. - 103 с.
21. Петрушин С.И. Основы формообразования резанием лезвийными инструментами [Текст]. Учебное пособие. Томск: Изд-во ТГУ, 2003. - 172 с.
22. Общероссийский технологический классификатор деталей машиностроения и приборостроения ОТКД. ОК 021-95 [Текст]. – М.: ИТК Изд-во стандартов, 2004. – 180 с.
23. ГОСТ 21488-97. Прутки прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия [Текст]: - М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001. – 30 с.
24. СТО ПГУ 3.12–2015. Стандарт университета. Выпускная квалификационная работа обучающихся по образовательным программам высшего

образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры [Текст]. – Пенза, ИИЦ ПГУ, 2015. – 27с.

25. Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении: Учеб. пособ. для машиностроит. спец.. вузов/ Я.М. Радкевич, В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, М.С. Островский; под ред. В.А. Тимирязева.— М.: Высш. шк., 2004.— 272 с.

26. Альбом по проектированию приспособлений [Текст]: Учеб. пособие для студентов машиностроительных специальностей вузов / Б.М. Базров, А.И. Сорокин, В.А. Губарь и др. – М.: Машиностроение, 1991. – 121 с.

27. Боровик А.І. Технологічна оснастка механоскладального виробництва: Підручник. – К.: «Кондор», 2008. – 726 с. (на укр.яз.) Боровик А.И. Технологическая оснастка механосборочного производства [Текст]: Учебник. – Киев: «Кондор», 2008. – 726с.

28. Установка и закрепление деталей. Методическое руководство к курсовому проектированию по технологии машиностроения. Сост. Мясников М.Г., Самолазова М.П., Растов Ю.И. Под ред. А.С. Белашова. – Пенза: РИО ППИ, 1978. – 45с.

29. Шестопад, Ю.Т., Белашов, А.С., Мартынов, А.Н., Сухарев, О.Н. Руководство к решению задач по технологии машиностроения. Расчеты точности механической обработки. [Текст]. – Пенза: РИО ППИ, 1974. – 56с.

Интернет-ресурсы

1. Сайт официального представителя фирмы *Pramet Tools* в России (ООО “Прамет”) – www.pramet-tools.ru
2. Сайт компании ООО “Мир станочника” – www.mirstan.ru
3. Сайт официального представителя компании Mitutoyo в России (ООО "Митутойо РУС") – www.mitutoyo.ru
4. Сайт компании ООО “ГЕО-НДТ” - www.geo-ndt.ru