

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине

Основы технологии машиностроения

на тему **Разработка технологического процесса механической обработки
детали — вал шлицевой с годовой программой выпуска 6000 штук**

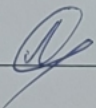
ПГУ 1.4 – 05.15.03.02.C110 ПЗ

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки Металлообрабатывающее оборудование и
технологическая оснастка

Выполнил обучающийся:

Группа:



Пучков А.М.

22МС1

Руководитель:

к.т.н., доцент



Миронычев Н.А.

Работа защищена с оценкой

001

Дата защиты

25.12.2024

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой, д.т.н., профессор
А.Е.Зверовицкий
« 20 » сентября 20 24 г.

ЗАДАНИЕ
на курсовое проектирование
по дисциплине «Основы технологии машиностроения»
студенту Миронович Н.А. гр. 22МСТ

А Тема работы: Разработка технологического процесса механической обработки детали 6000 с годовой программой выпуска 10000 штук.

Б Содержание пояснительной записки к курсовой работе

Титульный лист
Задание на проектирование
Реферат (по ГОСТ 7.9-95)
Содержание
Введение

- 1 Анализ исходных данных и определение типа производства
 - 1.1 Служебное назначение детали
 - 1.2 Анализ конструкции и технологичности детали
 - 1.3 Предварительный технологический процесс изготовления
 - 1.4 Определение типа производства
- 2 Проектирование заготовки
 - 2.1 Выбор метода получения заготовки
 - 2.2 Проектирование заготовки
- 3 Разработка маршрутной технологии изготовления детали
 - 3.1 Анализ базовой (заводской) или типовой технологии
 - 3.2 Назначение последовательности обработки по операциям. Составление маршрутной технологии
 - 3.3 Определение технологических баз по операциям. Разработка схем базирования
 - 3.4 Расчет погрешности установки на операциях
- 4 Проектирование операционной технологии
 - 4.1 Выбор и обоснование оборудования, приспособлений, режущих инструментов, средств контроля и измерений
 - 4.2 Определение припусков расчетно-аналитическим методом
 - 4.3 Назначение последовательности и содержания переходов по операциям
 - 4.4 Расчет (назначение) режимов резания
 - 4.5 Расчет технических норм времени, назначение разрядности работ (квалификации рабочих)
 - 4.6 Оценка точности обработки на чистовой операции (расчет погрешности обработки).

Список использованных источников (по ГОСТ Р 7.0.100– 2018 или ГОСТ Р 7.0.5-2008)
Заключение (по ГОСТ 7.32-2017)

- Приложения
- Приложение А Комплект технологической документации (ТЛ, МК,ОК,КЭ).
 - Приложение Б Ведомость работы
 - Приложение В Иллюстративный материал (графическая часть ф.А4)
- Пояснительная записка оформляется на 35-50 страницах (по ГОСТ Р 2.105-2019, ГОСТ Р 2.106-2019).

- В Графическая часть
- Чертежи детали и заготовки 2л.ф.А4 (приложение к пояснительной записке)
 - 2 Технологические эскизы (наладки) на операции 1л.ф.А1

Г График выполнения работы

Наименование работы	Объем работы, %	Срок выполнения	Подпись руководителя
Разработка чертежей детали и заготовки (разделы 1,2)			
Проектирование заготовки, обоснование метода. Разработка маршрута обработки (разделы 1,2, 3,)			
Проектирование операционной технологии (раздел 4,5)			
Оформление пояснительной записки (разделы 1,2,3,4,5)			

Дата выдачи задания 11 сентября 2024г.
Руководитель работы Миронович Н.А.

Задание выдал
Задание принял

РЕФЕРАТ

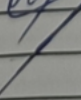
Пучков А.М. Разработка технологического процесса механической обработки детали – вал шлицевой с годовой программой выпуска 6000 штук.
Пояснительная записка: 66 с., 13 рис., 11 табл., 10 источн., 3 прил.
Графическая часть: 2 листа ф. А3 и 1 лист ф. А1.

ВАЛ ШЛИЦЕВОЙ, ДЕТАЛЬ, ЗАГОТОВКА, ТИП ПРОИЗВОДСТВА, ПРОКАТ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ПРИПУСКИ, ПОГРЕШНОСТИ, ОПЕРАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ, НОРМЫ ВРЕМЕНИ.

Цель проекта: проектирование технологического процесса обработки детали «Вал шлицевой».

При проектировании курсовой работы произведен анализ служебного назначения и технологичности детали, определен тип производства, спроектирована заготовка и метод ее получения, составлена маршрутная технология, назначены припуски по переходам, спроектирована операционная технология с указанием режимов резания и норм времени по операциям.

Разработаны маршрутные и операционные карты.

					ПГУ 1.4-05.15.03.02.C110 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	Разработка технологического процесса механической обработки детали — вал шлицевой с годовой программой выпуска 6000 штук	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Пучков А.М.		15.12.2022			4	66
Провер.		Миронычев Н.А.		15.02.2024				
Н. контр.								
Утв.								
						Каф. «ТОМ» гр.22МС1		

Содержание

Реферат.....	4
Введение.....	6
1 Анализ исходных данных и определение типа производства.....	7
1.1 Служебное назначение детали.....	7
1.2 Анализ конструкции и технологичности детали.....	8
1.3 Предварительный технологический процесс изготовления.....	11
1.4 Определение типа производства.....	11
2 Проектирование заготовки.....	19
2.1 Выбор метода получения заготовки.....	19
2.2 Проектирование заготовки.....	25
3 Разработка маршрутной технологии изготовления детали.....	27
3.1 Анализ базовой (заводской) или типовой технологии.....	27
3.2 Назначение последовательности обработки по операциям.....	29
3.3 Определение технологических баз по операциям.	30
3.4 Расчет погрешности установки на операциях.....	32
4 Проектирование операционной технологии.....	35
4.1 Выбор и обоснование оборудования и технологического оснащения.....	35
4.2 Определение припусков расчетно-аналитическим методом.....	36
4.3 Назначение последовательности и содержания переходов по операциям...	40
4.4 Расчет режимов резания.....	41
4.5 Расчет технических норм времени.....	44
4.6 Оценка точности обработки на чистовой операции.....	46
Заключение.....	49
Список использованных источников.....	50
Приложение А. Комплект технологической документации.....	52
Приложение Б. Ведомость курсовой работы.....	64
Приложение В Иллюстративный материал.....	66

Введение

Дисциплина «Основы технологии машиностроения» является одной из основных в программе подготовки технических специалистов. Основная задача, которая ставится в процессе обучения, — это изучение технологических процессов с целью повышения производительности и качества изготавливаемых деталей, а также снижения их себестоимости. При выполнении хотя бы одного из этих условий увеличится такой показатель как конкурентоспособность, который является ключевым не только в машиностроении, но и во всей промышленности в целом.

К основным научным методам дисциплины относятся анализ и синтез данных, аналогия, методы научной абстракции и математического моделирования.

В процессе обучения студенты получают как теоретическую базу — лекции, научно-техническая литература и нормативные акты, так и практическую — лабораторные работы и курсовая работа, выполняемые на основе изученного материала.

1 АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ПРОИЗВОДСТВА

1.1 Служебное назначение детали

По заданию дан шлицевой вал длиной 208 мм из стали 45. Назначение детали – передача большого крутящего момента насаженных на него деталей, обеспечение плавного и равномерного поступательного движения. Помимо двух шлицевых поверхностей вал имеет шпоночный паз для запрессовывания в него шпонки с целью передачи вращающего момента; канавку для выхода шлифовального круга; фаски для удобства соединения вала с другими деталями; цилиндрические поверхности под монтаж подшипников, которые необходимы для опоры вала и обеспечения свободного вращения.

Сталь 45 относится к конструкционным среднеуглеродистым качественным сталям, имеет высокую прочность, выносливость и обрабатываемость, не теряет своих свойств в сложных температурных условиях, доступна по стоимости.

Состав и характеристики материала детали представлены в таблицах 1.1 и 1.2.

Таблица 1.1 – Химический состав стали 45 (ГОСТ 1050-2013), %

<i>C</i>	<i>Si</i>	<i>Mn</i>	<i>P</i>	<i>S</i>	<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>Cu</i>
			не более				
0,42-0,50	0,17-0,37	0,50-0,80	0,030	0,036	0,25	0,30	0,30

Таблица 1.2 – Механические свойства стали 45

Таблица 1.2 – Механические свойства сталей 15						
σ_T , МПа	σ_B , МПа	δ_5 , %	ψ , %	a_H , Дж/см ²	HB (не более)	
					горячекатаной	отожженной
не менее						
360	600	16	40	50	241	197

1.2 Анализ конструкции и технологичности детали

Конструкция детали представляет из себя шлицевой вал, который сложно назвать простым в изготовлении, потому что для создание шлицев требуется высокоточная производственная технология. Помимо этого, вал имеет паз под шпонку и цилиндрические поверхности, которые будут сопрягаться с подшипниками, что требует от этих поверхностей точности в районе 9 и 6 квалитетов соответственно. Другие элементы, такие как канавка и фаски, просты в изготовлении.

Деталь изготавливается из среднеуглеродистой качественной стали 45, которая обладает хорошей износостойкостью и прочностью, что обеспечит долговечность и надежность работы вала.

Анализ конструкции и технологичности детали в данной курсовой будет рассмотрен также на таких количественных показателях, как коэффициент точности обработки, коэффициент шероховатости поверхностей, коэффициент унификации элементов детали и коэффициент использования материала.

Для расчетов представленных коэффициентов для каждой поверхности необходимо указать степень ее унифицированности, квалитет и параметр шероховатости (R_a). Целесообразно собрать все эти данные в одной таблице (см. таблицу 2.1).

Таблица 1.3 – Параметры поверхностей вала

Наименование поверхности	Количество поверхностей	Количество унифицированных поверхностей		Квалитет, степень точности	Параметр шероховатости (R_a)
		R5	R10		
Цилиндрические поверхности $\varnothing 20$	2	—	+	6	1,25
Фаски $1 \times 45^\circ$	1	+	—	14	6,3
$0,6 \times 45^\circ$	1	+	—	14	6,3
$0,3 \times 45^\circ$	12	—	+	14	6,3

Наименование поверхности	Количество поверхностей	Количество унифицированных поверхностей		Квалитет, степень точности	Параметр шероховатости (Ra)
		R5	R10		
Канавка 3,0 × 19,5	1	—	—	14	6,3
Паз 3,0 × 5 × 12	1	—	—	9	2,5
Шлицы 6 × 16 × 20	1	—	+	7	2,5
6 × 21 × 25	1	+	—	7	2,5

Расчеты:

1) Коэффициент точности обработки

$$K_{т.о.} = 1 - \frac{1}{A_{ср}}$$

где A_{ср} – средний квалитет точности обработки поверхности,

$$A_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot n_i}{\sum n_i}.$$

Тогда,

$$A_{ср} = \frac{2 \cdot 6 + 1 \cdot 14 + 12 \cdot 14 + 1 \cdot 14 + 1 \cdot 9 + 1 \cdot 7 + 1 \cdot 7}{20} = \frac{245}{20} = 12,25,$$

$$K_{т.о.} = 1 - \frac{1}{12,25} = 0,918.$$

Предельное значение коэффициента точности обработки, обеспечивающее достаточную технологичность конструкции детали, должно быть > 0,8. Таким образом, этот количественный показатель находится в диапазоне нормы.

2) Коэффициент шероховатости

$$K_{ш} = \frac{1}{B_{ср}},$$

где B_{ср} – средняя величина шероховатости,

$$B_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n B_i \cdot n_i}{\sum n_i}.$$

Тогда,

$$B_{\text{ср}} = \frac{2 \cdot 1,25 + 15 \cdot 6,3 + 3 \cdot 2,5}{20} = \frac{104,5}{20} = 5,225 \text{ мкм},$$

$$K_{\text{ш}} = \frac{1}{5,225} = 0,191.$$

Предельное значение коэффициента шероховатости, обеспечивающее достаточную технологичность конструкции детали, должно быть $< 0,32$. Таким образом, этот количественный показатель находится в диапазоне нормы.

3) Коэффициент унификации элементов

$$K_y = \frac{Q_{\text{у.э.}}}{Q_{\text{общ}}},$$

где $Q_{\text{у.э.}}$ — количество унифицированных поверхностей,

$Q_{\text{общ}}$ — общее количество поверхностей.

Тогда,

$$K_y = \frac{18}{20} = 0,9.$$

Предельное значение коэффициента унификации элементов, обеспечивающее достаточную технологичность конструкции детали, должно быть $> 0,5$. Таким образом, этот количественный показатель находится в диапазоне нормы.

4) Коэффициент использования материала

$$K_{\text{и.м.}} = \frac{M_{\text{дет}}}{M_{\text{заг}}},$$

где $M_{\text{дет}}$ — масса детали,

$M_{\text{заг}}$ — масса заготовки.

Тогда,

$$K_y = \frac{0,578}{0,798} = 0,724.$$

Предельное значение коэффициента использования материала, обеспечивающее достаточную технологичность конструкции детали, должно быть $> 0,5$ и $< 0,75$. Таким образом, этот количественный показатель находится в диапазоне нормы.

В качестве вывода к этому пункту стоит отметить, что данный шлицевой вал сложен в изготовлении за счет двух шлицевых поверхностей, зато технологичен, о чем говорят значения количественных показателей, которые находятся в диапазоне нормы.

1.3 Предварительный технологический процесс изготовления

В соответствии с конструктивными признаками и особенностями детали записываем технологический процесс изготовления. В качестве типового принимаем заводской или из источников [1, 2].

Первоначальный вариант маршрута обработки включает в себя:

1. Фрезерование торцев и зацентровка;
2. Токарная обработка по контуру с двух сторон за два установка предварительная;
3. Токарная обработка с двух сторон за два установка окончательная;
4. Фрезерование канавки;
5. Фрезерование шпоночного паза;
6. Фрезерование шлицев;
7. Шлифование шлицев;
8. Шлифование шеек вала предварительное;
9. Шлифование шеек вала окончательное.

1.4 Определение типа производства

Исходные данные:

Материал: сталь 45 ГОСТ 1050-2013;

Предел прочности: $\sigma_B = 600$ МПа;

Масса детали: 0,578 кг;

Количество деталей на изделие: 1;

Действительный годовой фонд времени работы оборудования: $F_{\partial} = 4029$ ч;

					ПГУ 1.4—05.15.03.02.С110 ПЗ	Лист 11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

В курсовой работе по дисциплине «Основы технологии машиностроения» были выполнены анализ служебного назначения и технологичности детали, определен тип производства по коэффициенту закрепления операций: мелкосерийное; был проведен выбор метода получения заготовки и дальнейшее ее проектирование: в результате расчета технологической себестоимости заготовка из проката круглого сечения оказалась на 20% дешевле заготовки поковки. Затем был выполнен анализ типовой технологии, определены технологические базы по операциям и рассчитаны погрешности установки на них. Также в работе производилось проектирование операционной технологии, а именно: выбор и обоснование оборудования и технологического оснащения, расчет припусков и начертание схемы расположения полей допусков и припусков размера $\varnothing 20_{js6}$, назначение последовательности и содержания переходов по операциям, расчет режимов резания основных технологических операций (фрезерно-центровальная, токарная с ЧПУ и шлицефрезерная) и определение их основного времени, расчет технических норм времени и оценка точности обработки на круглошлифовальной операции на круглошлифовальном станке с ЧПУ 3М151Ф2.

Также были разработаны маршрутные и операционные карты, карты эскизов и технологические наладки.

Таким образом, все поставленные задачи решены в полном объеме.

Материалы данной курсовой работы могут быть использованы на станкостроительном предприятии.