

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. зав. кафедрой _____ А.В.Бобровский

«__» _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

(уровень бакалавра)

направление подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

профиль «Технология машиностроения»

Студент Львов Николай Петрович гр. ТМбз-1101

1. Тема Технологический процесс изготовления оправки торцовой фрезы
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы «__» ____ 2016 г.
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе 1. Чертеж детали; 2. Годовая программа выпуска - 15000 дет/год; 3. Режим работы – двухсменный.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (объем 40-60 с.)

Титульный лист.

Задание. Аннотация. Содержание.

Введение, цель работы

- 1) *Описание исходных данных*
- 2) *Технологическая часть работы*
- 3) *Проектирование станочного и контрольного приспособлений*
- 4) *Безопасность и экологичность технического объекта*
- 5) *Экономическая эффективность работы*

Заключение. Список используемой литературы.

Приложения: технологическая документация

5. Ориентировочный перечень графического материала (6-7 листов формата А1)

1) Деталь (с изменениями)	0,5 – 1
2) Заготовка	0,25 – 1
3) План обработки	1 – 2
4) Технологические наладки	1 – 2
5) Приспособление станочное	1 – 1,5
6) Приспособление контрольное	0,5 – 1
7) Презентация	0,5 – 1

6. Консультанты по разделам

7. Дата выдачи задания « ____ » марта 2016 г.

Руководитель выпускной квалификационной работы	<hr/> (подпись)	<i>А.В. Бобровский</i> <hr/> (И.О. Фамилия)
Задание принял к исполнению	<hr/> (подпись)	<i>Н.П. Львов</i> <hr/> (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

УДК 621.0.01

Технологический процесс изготовления оправки торцовой фрезы

Выпускная квалификационная работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2016.

В выпускной квалификационной работе рассмотрены вопросы проектирования технологического процесса изготовления оправки торцовой фрезы в условиях среднесерийного производства

Предложено:

- применение нового технологического процесса изготовления детали в условиях среднесерийного производства;
- получение заготовки методом горячей объемной штамповки с припусками, рассчитанными аналитическим методом;
- применение высокопроизводительного оборудования - станков с ЧПУ, автоматов и полуавтоматов;
- применение высокопроизводительной оснастки с механизированным приводом;
- применили высокопроизводительный инструмент с износостойкими покрытиями;
- спроектировано приспособление для контроля радиального и торцевого биения шеек с электронным контрольным блоком Mitutoyo 542-945;
- спроектирован патрон поводковый с центром, с пневмоприводом для токарной операции.

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки в размере 57 страниц, содержащей 21 таблиц, 7 рисунков, и графической части, содержащей 7,5 листов.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение, цель работы	7
1 Описание исходных данных	8
1.1 Анализ служебного назначения детали.....	8
1.2 Анализ базового варианта техпроцесса.....	10
1.3 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса.....	13
2 Технологическая часть работы.....	14
2.1 Выбор типа производства	14
2.2 Выбор и проектирование заготовки	14
2.3 Выбор технологических баз. Технологический маршрут и план обработки.....	19
2.4 Выбор средств технологического оснащения	22
2.5 Расчет промежуточных припусков и операционных размеров	24
2.6 Расчет режимов резания аналитическим методом.....	26
2.7 Расчет режимов резания табличным методом.....	30
2.8 Определение норм времени на все операции	31
3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений.....	34
3.1 Проектирование станочного приспособления.....	34
3.2 Проектирование контрольного приспособления	39
4 Безопасность и экологичность технического объекта	41
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта	41
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков.....	42
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков.....	43
4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно- технологических эксплуатационных и утилизационных процессов) ...	44
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	47

4.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»	49
5 Экономическая эффективность работы.....	50
Заключение.....	54
Список используемой литературы.....	55
Приложения.....	57

ВВЕДЕНИЕ, ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Машиностроение в последнее время привлекает все больше внимания со стороны правительства и бизнеса. Это связано с возможностью развития и получения значительной прибыли. Но без внедрения в производственный процесс современных наукоемких технологий это не возможно.

В чем могут заключаться современные технологии? В первую очередь это снижение затрат на производство, повышение точности и качества изделий, и как следствие повышение производительности.

Применение только высокопроизводительного оборудования не позволит добиться перечисленного, внимание необходимо уделять и новым методам проектирования технологических процессов, и разработке современной оснастки.

Основываясь на перечисленном выше сформулируем цель выпускной квалификационной работы – разработать технологический процесс изготовления детали в условиях серийного производства с выполнением требований чертежа и минимальными затратами.

1 Описание исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения детали

1.1.1 Описание конструкции узла, в который входит деталь

Данная деталь называется «оправка торцевой фрезы», предназначена для установки режущего инструмента типа торцевой фрезы и передачи крутящего момента.

На рисунке 1.1. приведен фрагмент шпиндельного узла фрезерного станка.

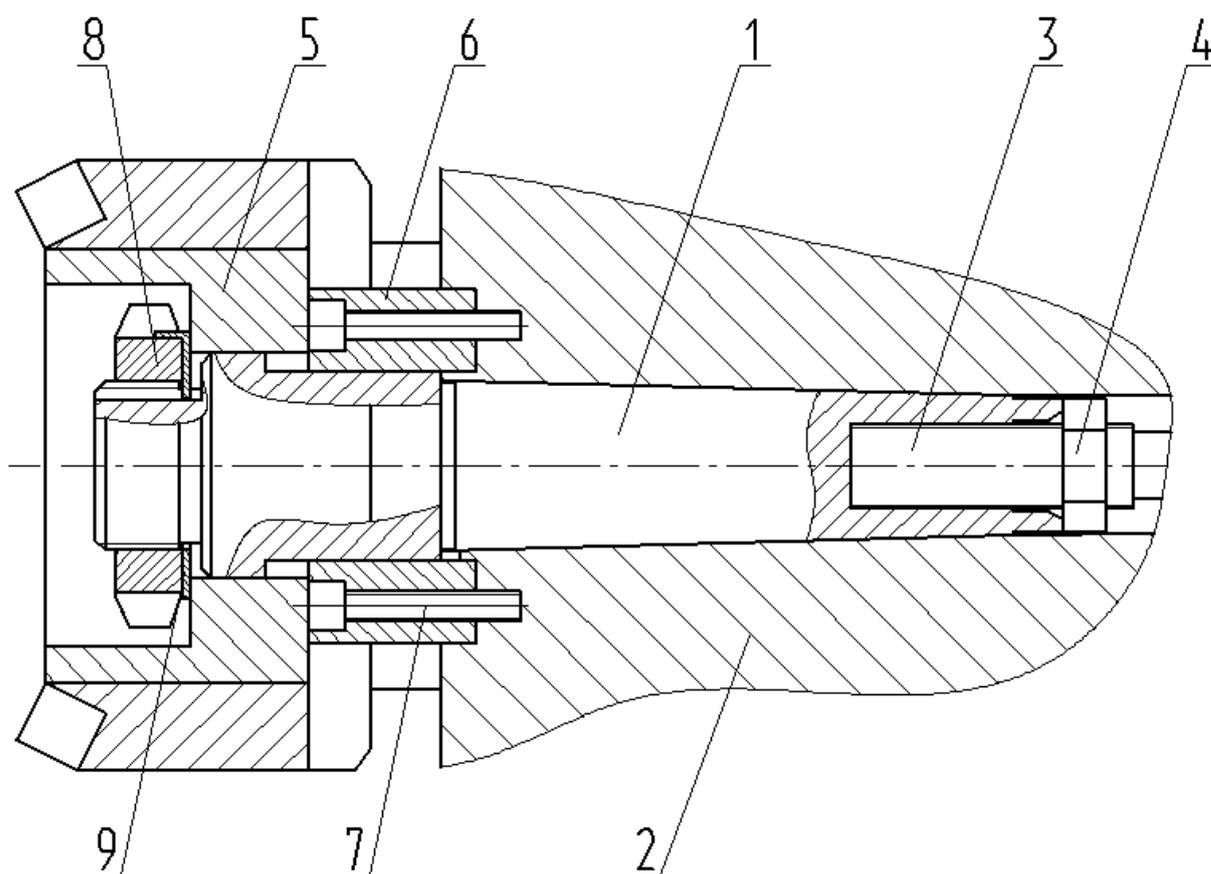


Рисунок 1.1. Фрагмент шпиндельного узла фрезерного станка.

Оправка торцевой фрезы 1, с хвостовиком Конус Морзе 3 (рисунок 1.1) устанавливается в оправке 2 с конусом 7:24, которая, в свою очередь, устанавливается в шпинделе фрезерного станка. В резьбовом отверстии оправки торцевой фрезы 1 установлен винт 3, который фиксируется гайкой 4. С помощью винта 3 производится закрепление оправки торцевой фрезы 1 в коническом отверстии оправки торцевой фрезы 2.

На цилиндрической шейке оправки торцевой фрезы 1 с упором в торец устанавливается торцевая фреза 5. Для передачи вращения от шпинделя станка фреза 5 устанавливается в оправке 1 с помощью шпонок 6, которые винтами 7 крепятся к оправке 2.

Фреза 1 фиксируется с помощью гайки 8 со стопорной шайбой 9.

1.1.2 Классификация поверхностей детали по служебному назначению

Для выполнения классификации пронумеруем все поверхности детали. И определим, к какому типу поверхностей относится та или иная поверхность.

Исходя из служебного назначения детали, при разработке технологического процесса ее изготовления особое внимание следует уделить выбору методов обработки поверхности 4 - основная конструкторская база; набору поверхностей 20, 21, 13, 23 – вспомогательные конструкторские базы; а также - 8, 9, 22 исполнительные поверхности. Свободные поверхности особых требований по качеству и точности не имеют.

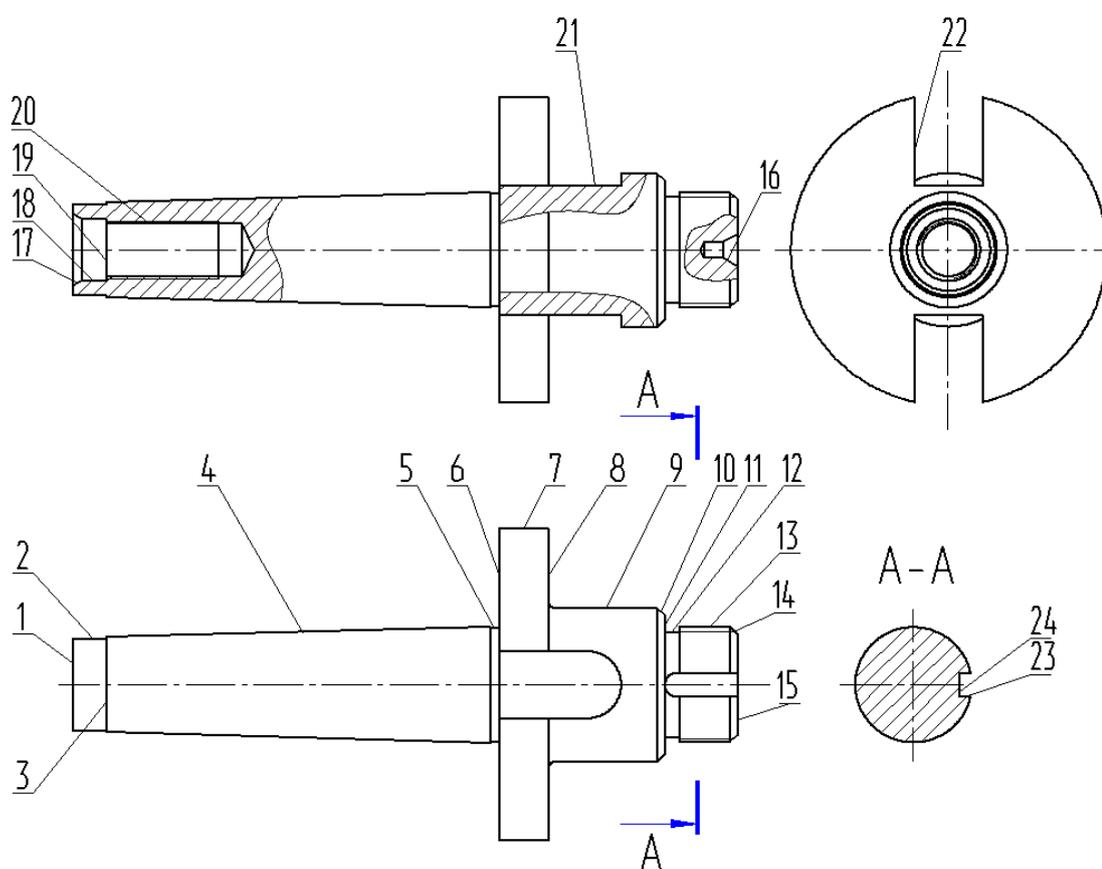


Рисунок 1.2 - Систематизация поверхностей

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Основным критерием технологичности заготовки являются технологические и механические свойства материала. Материал данной детали обладает низкими литейными свойствами. Поэтому в качестве метода получения заготовки целесообразно использовать штамповку или прокат.

Оправка торцовой фрезы имеет достаточно высокие требования к материалу и точности изготовления.

Материал оправки торцовой фрезы: сталь 40Х ГОСТ 4543-71

Сталь 40Х – сталь хромистая низколегированная конструкционная качественная. Применяется для изготовления деталей небольших размеров, работающих без значительных динамических нагрузок. Недостаток- склонность к отпускной хрупкости.

Таблица 1.1 - Химический состав стали 40Х

В процентах

Элемент	С	S	P	Cu	Ni	Mn	Cr	Si
		Не более						
Содержание	0.36-0,44	0.035	0.035	0,3	0.25	0.5-0.8	0.8-1.2	0.17-0.37

Таблица 1.2 - Физико-механические свойства стали 40Х

Состояние поставки. режим термообработки	Сечение, мм	σ_T	σ_B	δ_5	ψ	KCU	HB
		МПа	МПа	%	%	Дж/см ²	Не более
Поковка. Нормализация	До 100	315	570	17	38	39	167-207
Пруток Закалка 860°C, масло, Отпуск 500°C, вода.	Ø 25	780	980	10	45	59	217

Преимуществом заготовки является простота геометрической формы, а также возможность формирования нескольких поверхностей на заготовительной операции без последующей обработки. А также необходимо предусмотреть наличие уклонов и по возможности плоскую поверхность разъема для обеспече-

ния свободного удаления заготовки из формы.

В конструкции детали использованы стандартные фаски, радиусы, уклоны, и: диаметры валов, посадочные размеры, что позволяет в наибольшей степени использовать унифицированный инструмент и приспособления.

Вместе с тем конструкция детали позволяет проводить одновременную обработку нескольких поверхностей, с обеспечением свободного доступа к местам обработки, что позволяет говорить о технологичной конструкции детали.

Фаски расположены на поверхностях простого профиля, обеспечивается свободный вход и выход осевого инструмента.

Для обеспечения высокой технологичности базирования необходимо обеспечить совпадение технологической и измерительной баз. В базовом техпроцессе, на определенных его этапах, не обеспечивается данное требование, что приводит к возникновению погрешности базирования.

Базовые поверхности обладают достаточной протяженностью для устойчивого положения заготовки при обработке, достаточной точностью и шероховатостью для обеспечения выполнения требуемой точности обработки.

Максимальные требования по точности и шероховатости: 6 качество, 0,63 Ra. Это не требует применения специальных методов обработки и может быть достигнуто на станках нормальной точности. Поверхности различного назначения разделены по точности и шероховатости. Обеспечивается возможность обработки осевым инструментом на проход.

1.3 Анализ базового варианта техпроцесса

Таблица 1.3 - Характеристика базового техпроцесса

№ оп	Наименование оп	Тшт, мин	Оборудование	Приспособление	Инструмент (материал режущей части)
1	2	3	4	5	6
005	Штамповка				
010	Токарная черновая	Тшт= 65	Универсальный 16К20	Патрон самоцентрирующий	Резец проходной Т5К10
					Резец подрезной Т5К10
					Сверло центровочное Р6М5
015	Токарная чистовая	Тшт=25	Токарно-винторезный 16К20	Патрон поводковый с центром	Резец проходной Т15К6
					Резец подрезной Т15К6
020	Круглошлифовальная	Тшт=18	шлифовальный станок 3М151	Патрон поводковый с центром.	Шлифовальный круг
				Центр упорный	
025	Фрезерная	Тшт=30	Вертикально-фрезерный 6Р11	Приспособление специальное	Фреза шпоночная Р6М5
030	Сверлильная	Тшт=15	Вертикально-сверлильный 2Р135	Приспособление специальное	Сверло Р6М5
					Пластина подрезная Т5К10
					Зенковка 60° Р6М5
035	Слесарная	Тшт=4			Шкурка шлифовальная, напильник
040	Моечная		КММ		
045	Контрольная				
050	Термическая				
055	Токарная	Тшт=4	Токарно-винторезный 16К20	Патрон 3-х кулачковый	Сверло центровочное
060	Круглошлифовальная	Тшт=18	Круглошлифовальный станок 3М151	Патрон поводковый с центром. Центр упорный	Шлифовальный круг
065	Моечная		КММ		
070	Контрольная				

1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

После проведенного анализа базового техпроцесса, сформулируем задачи работы:

1. спроектировать заготовку и рассчитать припуски,
2. разработать технологический процесс изготовления детали,
3. спроектировать операции, рассчитать режимы резания, определить нормы времени на операции,
4. спроектировать станочное и контрольное приспособление,
5. разработать мероприятия по безопасности труда при изготовлении деталь,
6. определить экономический эффект от предложенных изменений в технологический процесс.

2 Технологическая часть работы

2.1 Выбор типа производства

В машиностроении различают типы производства - единичный, серийный и массовый, которые характеризуются различной величиной коэффициента закрепления операций. Для расчета этого коэффициента необходимо знать трудоемкость изготовления детали, последовательность обработки и количество станков, что неизвестно в начале проектирования. Поэтому тип производства определим по табличным данным с учетом годовой программы, массы детали и качественной оценки трудоемкости ее изготовления.

Тип производства определим упрощенно в зависимости от массы детали и программы выпуска.

По [9, с. 24, табл. 31] при массе детали 0,64 кг и годовой программе выпуска $N_T = 15000$ шт производство – среднесерийное.

2.2 Выбор и проектирование заготовки

Для данной детали заготовкой может служить прокат или штамповка. Сравним эти два варианта.

2.2.1 Проектирование и расчет штампованной заготовки

Штамповочное оборудование: КГШП.

Нагрев заготовки: индукционный.

Точность штампованной заготовки характеризуется классом – Т3 [8, с.28, табл. 19].

Материал заготовки относится к группе стали – М2 [8, с.8, табл. 1].

Сложность штамповки оценивается – С3 [8, с. 29]

Для рассматриваемой заготовки можно применить разъем штампа - П (плоская) [8, с.8, табл. 1].

По исходному индексу – 9 [8, с.10, табл. 2], определим припуски на номинальные размеры детали по [8, с. 12, табл. 3].

Дополнительные конструктивные отклонения учитывающие:

- 1) не совпадение полуформ штампа – 0,2 мм [8, с.14, табл. 4],
- 2) нарушение требований плоскостности – 0,2 мм [8, с. 14, табл. 5].

Остальные конструктивные элементы штамповки принимаем по [8, с. 17, табл. 8].

Эскиз заготовки приведен на рисунке 2.1

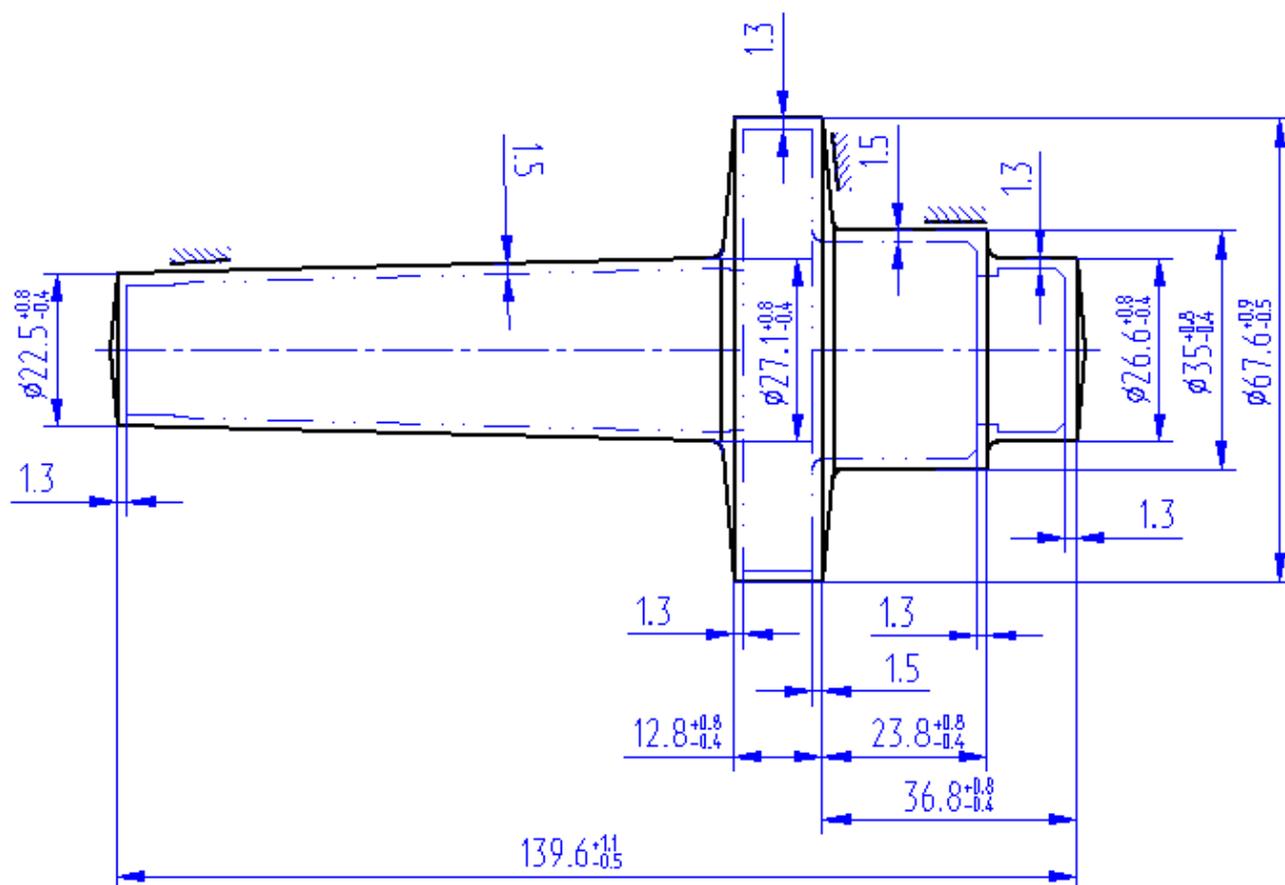


Рисунок 2.1 - Эскиз заготовки

Объем заготовки определяется по формуле:

$$V_{\Pi} = \sum_{i=1}^n V_i, \quad (2.1)$$

где V_i - объем i -го элемента заготовки

Тогда объем штамповки

$$V = 3,14/4 \cdot (24,8^2 \cdot 88 + 67,6^2 \cdot 12,8 + 35^2 \cdot 23,8 + 26,6^2 \cdot 15) = 119622 \text{ мм}^3 .$$

Масса штамповки определяется по формуле:

$$m = V \cdot \gamma , \quad (2.2)$$

где γ - отношение массы к занимаемому объему, кг/мм³.

$$m = 119622 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 0,94 \text{ кг}$$

Для штамповки:

$$\text{КИМ} = m_d / m_z = 0,64/0,94 = 0,68 \quad (2.3)$$

Стоимость заготовки определяется по формуле [5, с. 31]

$$S_{\text{заг}} = C_i/1000 \cdot (k_T \cdot k_c \cdot k_B \cdot k_M \cdot k_{\text{п}}) - (Q - q) \cdot S_{\text{отх}}/1000, \quad (2.4)$$

где C_i – цена 1 т штампованных заготовок, руб, $C_i = 373$ руб;

Q - вес заготовки, кг;

q - вес детали, кг;

k_T - коэффициент оценивает точность $k_T = 1,0$ [5, с. 37];

k_c – коэффициент учитывает сложность $k_c = 1,0$ [5, с. 38];

k_B - коэффициент веса. $k_B = 1,29$ [5, с. 38];

k_M - коэффициент марки материала. $k_M = 1,13$ [5, с. 37];

$k_{\text{п}}$ - коэффициент программы. $k_{\text{п}} = 1,0$;

$S_{\text{отх}}$ - стоимость отходов, руб

$$S_{\text{заг}} = 373/1000 \cdot (0,94 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,29 \cdot 1,13 \cdot 1,0) - 24/1000 \cdot (0,94 - 0,64) = 0,504 \text{ руб}$$

Определение стоимости заготовки проводилось в ценах 1985 год, для перевода в сегодняшние цены воспользуемся поправочным коэффициентом.

$$S_{\text{заг ш}} = S_{\text{заг}} \cdot K = 0,504 \cdot 100 = 50,4 \text{ руб} \quad (2.5)$$

2.2.2 Проектирование и расчет заготовки из проката

Заготовка из проката

На наибольший диаметр проката для заготовки оправки торцевой фрезы примем по припускам:

на черновом точении припуск - 4,5 мм, чистовом 1,5 мм [9, с. 42]

$$D = 64 + 4,5 + 1,5 = 70 \text{ мм} \quad [9, \text{ с. } 40]$$

Принимаем проката обычной точности по ГОСТ 2590-2006

$$\text{Круг } \frac{70 - \text{В} - \text{ГОСТ} 2590 - 2006}{40\text{X} - \text{ГОСТ} - 4543 - 71} \quad [9, \text{ с. } 40]$$

Припуски на подрезание торцовых поверхностей определяют по [9, с. 40]

Припуск на подрезку 1,5 мм на сторону.

$$\text{Максимальная длина заготовки } L_3 = 137 + 2 \cdot 1,5 = 140 \text{ мм} \quad [9, \text{ с. } 43]$$

Объем заготовки ($\varnothing 70^{+0,5}_{-1,1}$) [9, с. 43]

$$V = \pi \cdot d^2 \cdot l / 4 = 3,14 / 4 \cdot (70,5^2 \cdot 140) = 546230 \text{ мм}^3$$

Масса заготовки из проката:

$$m_3 = V \cdot \gamma = 546230 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 4,29 \text{ кг}$$

для проката:

$$\text{КИМ} = 0,64 / 4,29 = 0,15$$

Стоимость заготовки из проката определяем по формуле [5, с. 44]

$$S_{\text{заг п}} = C_i / 1000 \cdot m_3 - (m_{3, \text{п}} - m_{\text{д}}) (C_{\text{отх}} / 1000) \quad (2.6)$$

$$S_{\text{заг п}} = 200 / 1000 \cdot 4,29 - (4,29 - 0,64) (24 / 1000) = 0,770 \text{ руб.}$$

Определение стоимости заготовки проводилось в ценах 1985 год, для перевода в сегодняшние цены воспользуемся поправочным коэффициентом.

$$S_{\text{заг п}} = S_{\text{заг}} \cdot K = 0,770 \cdot 100 = 77,0 \text{ руб}$$

Таблица 2.1 - Результаты расчетов заготовки

Показатели	Штамповка	Прокат
Сложность	С3	-
Точность	Т3	2
Группа материала	М2	М2
Масса	0,94 кг	4,29 кг
КИМ	0,68	0,15
Стоимость	50,4 руб.	77,0 руб.

2.2.3 Техничко-экономическое сравнение вариантов заготовок

Для технико-экономического сравнения себестоимости изготовления детали из проката и штамповки нужно приблизить конфигурацию заготовки из проката к штамповке: снять черновой припуск за несколько проходов, чтобы основные габаритные размеры заготовок совпадали, и в себестоимость заготовки проката включить расходы на снятие этих припусков.

Но так как масса и стоимость заготовки из штамповки сразу оказалась меньше, чем проката, принимаем в качестве заготовки штамповку.

Годовой экономический эффект определяется по формуле

$$\text{Эг} = (S_{\text{п}} - S_{\text{заг ш}}) \cdot N_{\text{г}} \quad (2.7)$$

где $N_{\text{г}} = 15000$ шт/год- годовая программа выпуска

$$\text{Эг} = (77,0 - 50,4) \cdot 15000 = 399000 \text{ руб.}$$

2.3 Выбор технологических баз. Технологический маршрут и план обработки

2.3.1 Разработка схем базирования

Закрепление должно обеспечить во время технологических операций неподвижность заготовки относительно приспособлений, гарантирующую сохранение базирования и нормальное протекание процесса обработки. Особое внимание следует уделять вопросам базирования, особенно при обработке заготовок в условиях массового производства, где оборудование настроено на размер. Поэтому при назначении технологических баз следует предусматривать выполнения принципа единства баз, то есть совмещать измерительную и технологическую базы, используемые для отсчета размера и базирования заготовки. Этот вариант исключает погрешность базирования, то есть влияние погрешности размера заготовки, связывающего измерительную и технологическую базы, на погрешность выполняемого размера.

Все условные обозначения технологических баз представлены в плане обработки, в графической части.

2.3.2 Выбор методов обработки поверхностей

В зависимости от точности и шероховатости поверхностей, выбираем маршрут их обработки.

Результаты выбора маршрутов обработки оправки торцовой фрезы приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Последовательность обработки поверхностей

Номер обрабатываемой поверхности	Маршруты обработки	IT	Ra
1	2	3	4
1,15	Ц,ТО	14	Ra 6,3
16	Ц,ТО,Ш	7	Ra 1,6

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4
2,3,5,6,7,10,11,12,14	Т, Тч, ТО	14	Ra 6,3
13	Т, Тч, Рз, ТО	10	Ra 6,3
4	Т, Тч, Ш, ТО, Шч	6	Ra 0,4
9		6	Ra 0,8
8		8	Ra 1,6
18,19	С, ТО	14	Ra 6,3
17	С,ТО,Ш	7	Ra 1,6
20	С, Рз,ТО	10	Ra 6,3
22	Ф, ТО	12	Ra 3,2
20		14	Ra 6,3

2.3.3 Технологический маршрут обработки детали

Таблица 2.3 - Технологический маршрут обработки детали.

№ оп	Наименование операции	№ базовых поверхн.	№ обраб. поверхн.	IT	Ra
1	2	3	4	5	6
000	Заготовительная	-	-		
005	Центровально-подрезная	4,8,9	1,15	13	Ra 6,3
			16	10	Ra 6,3
010	Токарная (черновая)	1,16	7,8,9,11,13	13	Ra 12,5
015	Токарная (черновая)	15,16	2,3,4,6	13	Ra 12,5
020	Токарная (чистовая)	1,16	7-14	10	Ra 6,3
025	Токарная (чистовая)	15,16	2-6	10	Ra 6,3
030	Круглошлифовальная (черновая)	16	9	8	Ra 1,25
			8	9	Ra 3,2
035	Круглошлифовальная (черновая)	16	4	8	Ra 1,25
040	Фрезерная	16	22	11	Ra 3,2
			21	13	Ra 6,3
045	Сверлильная	4,9,15	17,18,19	13	Ra 6,3
			20	10	Ra 6,3
050	Слесарная			-	-
055	Моечная				

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6
060	Контрольная				
065	Термическая			-	-
070	Центрошлифовальная	4,8,9	17,16	7	Ra 1,6
075	Круглошлифовальная (чистовая)	16	9	6	Ra 0,8
			8	8	Ra 1,6
080	Круглошлифовальная (чистовая)	16	4	6	Ra 0,4
085	Моечная				
090	Контрольная				

2.3.4 План обработки детали

План обработки детали "Оправка торцевой фрезы" представлен в графической части выпускной квалификационной работы.

2.4 Выбор средств технологического оснащения

Задача раздела - выбрать для каждой операции технологического процесса такие оборудование, приспособление и инструмент, которые бы обеспечили заданный выпуск деталей заданного качества с минимальными затратами.

2.4.1 Обоснование выбора оборудования и приспособлений

Таблица 2.4 - Выбор оборудования и приспособлений

№ оп.	Наименование операции	Станок	Приспособление	ГОСТ на приспособление
1	2	3	4	5
005	Центровально-подрезная	2А923 Центровально-подрезной п/а	СНП с самоцентрирующими призмами и пневмоприводом	12195-66

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5
010 015	Токарная (черновая)	SAMAT 135 NC То- карно-винторезный с ЧПУ	Патрон поводковый с цен- тром	2571-71
			Центр вращающийся тип А	8742-75
020 025	Токарная (чистовая)	SAMAT 135 NC То- карно-винторезный с ЧПУ	Патрон поводковый с цен- тром	2571-71
			Центр вращающийся тип А	8742-75
030	Круглошли- фовальная (черновая)	3Б153Т Торцекруг- лошлифовальный п/а	Патрон поводковый с цен- тром	
			Центр упорный	18259-72
035	Круглошли- фовальная (черновая)	3М151 Круглошли- фовальный п/а	Патрон поводковый с цен- тром	
			Центр упорный	18259-72
040	Фрезерная	6Р11МФ3-1 Верти- кально-фрезерный станок с ЧПУ	Приспособление специ- альное с центрами пово- ротное.	
045	Сверлильная	2Р135Ф2-1 Верти- кально-сверлильный станок с ЧПУ	СНП с самоцентрирую- щими призмами и пневмо- приводом	12195-66
050	Слесарная	4407 Электрохимиче- ский станок для сня- тия заусенцев	СНП с самоцентрирую- щими призмами и пневмо- приводом	12195-66
055 085	Моечная	Камерная моечная машина		
070	Центрошли- фовальная	ZS 2000 Центрошли- фовальный станок с ЧПУ	СНП с самоцентрирую- щими призмами и пневмо- приводом	12195-66
075	Круглошли- фовальная (чистовая)	3Б153Т Торцекруг- лошлифовальный п/а	Патрон поводковый с цен- тром	
			Центр упорный	18259-72
080	Круглошли- фовальная (чистовая)	3М151 Круглошли- фовальный п/а	Патрон поводковый с цен- тром	
			Центр упорный	18259-72

2.4.2 Обоснование выбора режущего инструмента и средств контроля

Таблица 2.5 -Выбор инструмента и средств контроля

№ оп	Наименование операции	Режущий инструмент	Мерительный инструмент
1	2	3	4
005	Центровально-подрезная	Пластина подрезная ГОСТ 24359-80. T5K10, покрытие (Ti,Si)CN	Калибр-пробка ГОСТ14827-69
		Сверло центровочное Ø3,15 тип А ГОСТ 14952-75 P6M5K5, покрытие (Ti, Cr)C.	Шаблон ГОСТ 2534-79
010 015	Токарная (черновая)	Резец токарный проходной сборный с механическим креплением твердосплавной пластины клином.	Шаблоны ГОСТ 2534-73,
		Пластина трехгранная T5K10, покрытие (Ti,Si)CN $\varphi=97^{\circ}$, $\varphi_1=8^{\circ}$, $\alpha=11^{\circ}$, $\lambda=0$ h=25 b=25 L=125	Предельные гладкие калибры-скобы ГОСТ 18355-73.
020 025	Токарная (чистовая)	Резец токарный проходной сборный с механическим креплением твердосплавной пластины клином	Шаблоны ГОСТ 2534-73,
		Пластина трехгранная T15K6, покрытие (Ti,Si)CN $\varphi=97^{\circ}$, $\varphi_1=27^{\circ}$, $\alpha=11^{\circ}$, $\lambda=-2^{\circ}$ h=25 b=25 L=125	Предельные гладкие калибры-скобы ГОСТ 18355-73.
		Coromant R166.0G-22MM01, материал - сплав GC4125 $\varphi=60^{\circ}$, h=25 b=25 L=125	
030	Круглошлифовальная (черновая)	Шлифовальный круг 3 600x35x305 91A F46 L 9 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Предельные гладкие калибры-скобы ГОСТ 18355-73. Шаблон ГОСТ 2534-73
035	Круглошлифовальная (черновая)	Шлифовальный круг 1 450x25x203 91A F46 L 9 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон для конуса Морзе 3 ГОСТ 2869-73
			Приспособление контрольное с индикатором

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4
040	Фрезерная	Фреза концевая Ø5, Ø14 ГОСТ 17025-71 P6M5	Шаблон ГОСТ 2534-73
045	Сверлильная	Сверло Ø 11 комбинированное P6M5K ОСТ 2И21-1-76	Шаблон ГОСТ 2534-73
		Метчик машинный M12 ГОСТ 3266-81 6M5	Калибр-пробка ГОСТ14827-69
070	Центрошлифовальная	Шлиф. головка EW10x15 91A F60 M 7 V A 20 м/с ГОСТ 2447-82.	Шаблон ГОСТ 2534-73
			Приспособление контрольное с индикатором
075	Круглошлифовальная (чистовая)	Шлифовальный круг 1 450x25x203 91A F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон для конуса Морзе 3 ГОСТ 2869-73
			Приспособление контрольное с индикатором
080	Круглошлифовальная (чистовая)	Шлифовальный круг 3 600x35x305 91A F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Предельные гладкие калибры-скобы ГОСТ 18355-73.
			Шаблон ГОСТ 2534-73 Приспособление контрольное с индикатором

2.5 Расчет промежуточных припусков и операционных размеров

2.5.1 Расчет промежуточных припусков аналитическим методом

Заготовка выполнена штамповкой

Рассчитаем припуски на цилиндрическую поверхность- шейку $\varnothing 32h6_{(-0.016)}$

Расчет выполним по [5]

Таблица 2.6 - Расчет припусков

№ пер	Технологический переход	Элементы припуска, мкм			2Z min мкм	Операц допуск Td/IT	Предельн. размеры мм		Предельн. припуски мм	
		a	ρ^{i-1}	$\epsilon_{уст}^{i-1}$			d' max	d' min	2Z max	2Z min
1	Штамповать	360	563	-	-	1200 IT 16	35,691	34,491	-	-
2	Точить начерно	100	34	300	1996	390 IT 13	32,885	32,495	3,196	1,606
3	Точить начисто	50	23	18	277	160 IT 11	32,378	32,218	0,667	0,117
4	Шлифовать начерно	30	11	12	152	39 IT 8	32,105	32,066	0,312	0,113
5	Шлифовать начисто	20	6	0	82	16 IT 6	32	31,984	0,121	0,066

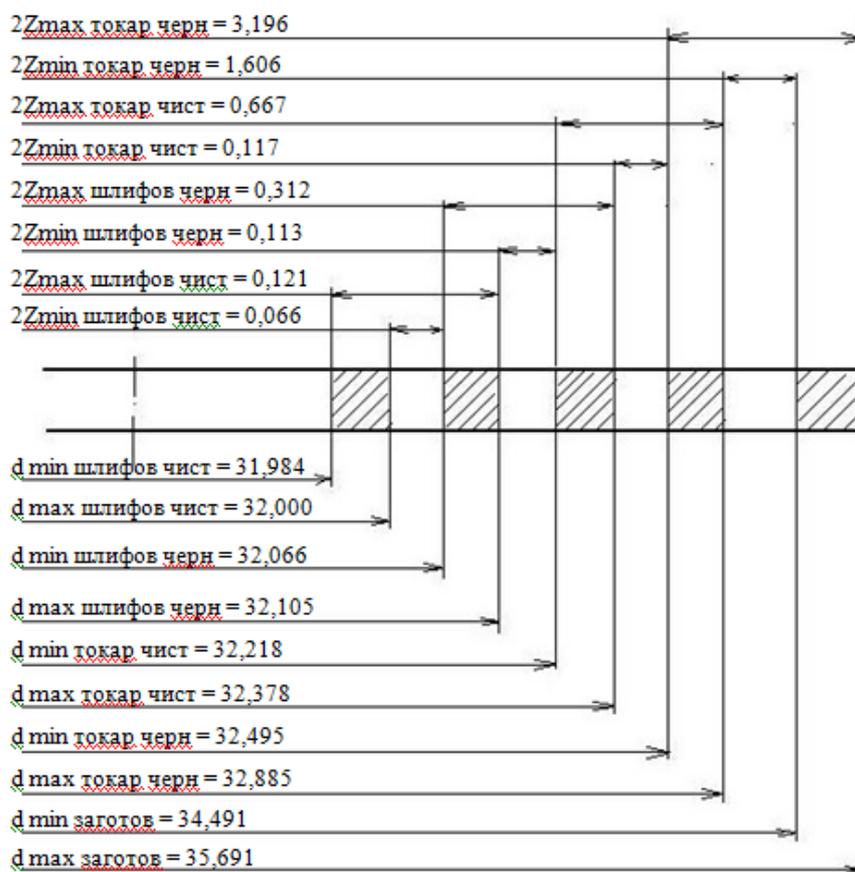


Рисунок 2.2 - Схема припусков

2.5.2 Расчет промежуточных припусков табличным методом

Произведем определение промежуточных припусков табличным методом [14, 191]. Все данные оформлены в виде таблицы 2.7.

Таблица 2.7 - Припуски на обработку поверхностей оправки торцовой фрезы

№	операция	поверхности	припуск, мм
005	Центровально- подрезная	1,15	Z=1,3
010	Токарная (черновая)	7,8,9,11,13	Z=1,0
015	Токарная (черновая)	2,3,4,6	Z=1,0
020	Токарная (чистовая)	7-14	Z=0,3
025	Токарная (чистовая)	2-6	Z=0,3
030	Круглошлифо- вальная (черновая)	9,8	Z=0,14
035	Круглошлифо- вальная (черновая)	4	Z=0,14
075	Круглошлифо- вальная (чистовая)	9,8	Z=0,06
080	Круглошлифо- вальная (чистовая)	4	Z=0,06

2.6 Расчет режимов резания аналитическим методом

Расчет режимов резания аналитическим методом проводим на токарную операцию 010.

2.6.1 Исходные данные

- Деталь- оправка торцовой фрезы
- Материал- сталь 40Х ГОСТ 4543-71 $\sigma_B = 570$ МПа

- Заготовка- штамповка
- Обработка- обтачивание предварительное

2.6.2 Структура операции (последовательность переходов)

Оп 10 Токарная (черновая)

Обточить, выдержать размеры

Ø24,6_{-0,33}, Ø33_{-0,39}, Ø65,6_{-0,46}, R1,5; 97,5±0,27; 122±0,27

2.6.3 Выбор режущих инструментов

Резец проходной с механическим креплением (h=25 b=25 L=125) [17, с.130]

Пластина 3х-гранная, Т5К10 (φ=97°, φ₁ =8°, λ= 0°, α=11°)

2.6.4 Данные оборудования

Для выполнения операции выбран - САМАТ 135 NC

2.6.5 Расчет режимов резания

Величина срезаемого слоя t, мм

t = 1.0 мм

Величина перемещения инструмента за один оборот заготовки S, мм/об

S = 0.5 мм/об [17, с.268].

Определяем скорость перемещения режущей кромки по заготовке V, м/мин

$$V = \frac{C_U}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_U, \quad (2.8)$$

где C_U - базовая величина для данных условий обработки; C_U = 350 [17, с.270];

T - время работы одной пластины, мин; T= 60 мин

t - припуск, мм;

m, x, y - табличные величины степеней; m= 0.2, x= 0.15, y= 0.35, [17, с.270];

K_U - табличные величины степеней [17,с.282];

$$K_U = K_{MU} \cdot K_{ПУ} \cdot K_{ИУ} , \quad (2.9)$$

где коэффициенты учитывающие:

K_{MU} - состояние материала заготовки [17, с.261];

$K_{ПУ}$ - резание по корке или без; $K_{ПУ} = 1.0$ [17, с.263];

$K_{ИУ}$ - свойства режущей пластины; $K_{ИУ} = 0,65$ [17, с.263];

$$K_{MU} = K_{\Gamma} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_U} , \quad (2.10)$$

где $K_{\Gamma} = 1.0$ [17, с.262];

$n_U = 1,0$ [17, с.262].

$$K_{MU} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{570}\right)^{1,0} = 1.31 .$$

$$K_U = 1.31 \cdot 1.0 \cdot 0,65 = 0,85.$$

$$V = \frac{350}{60^{0,2} \cdot 1,0^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} \cdot 0,85 = 167,2 \text{ м/мин.}$$

Определим частоту вращения шпинделя, мин^{-1}

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} , \quad (2.11)$$

1: обтачивание $\varnothing 24,6$

$$n_1 = \frac{1000 \cdot 167,2}{3,14 \cdot 24,6} = 2164 \text{ мин}^{-1}.$$

2: обтачивание $\varnothing 33$

$$n_2 = \frac{1000 \cdot 167,2}{3,14 \cdot 33} = 1613 \text{ мин}^{-1}.$$

3: обтачивание $\varnothing 65,6$

$$n_2 = \frac{1000 \cdot 167,2}{3,14 \cdot 65,6} = 811 \text{ мин}^{-1}.$$

Проведем корректировку частоты вращения по паспорту станка:

Фактическая частота вращения шпинделя

$$1: n = 2000 \text{ мин}^{-1}.$$

$$2: n = 1600 \text{ мин}^{-1}.$$

$$3: n = 800 \text{ мин}^{-1}.$$

Выполним пересчет скорости резания V , м/мин:

1: точение $\varnothing 24,6$

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 24,6 \cdot 2000}{1000} = 154,5 \text{ м/мин};$$

2: точение $\varnothing 33$

$$V = \frac{3.14 \cdot 33 \cdot 1600}{1000} = 165,7 \text{ м/мин};$$

3: точение $\varnothing 65,6$

$$V = \frac{3.14 \cdot 65,6 \cdot 800}{1000} = 164,8 \text{ м/мин};$$

Определим силовые составляющие

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (2.12)$$

где C_p - величина учитывающая условия обработки; $C_p = 300$ [17, с.273];

x, y, n - табличные значения степеней; $x = 1.0, y = 0.75, n = -0.15$ [17, с.273];

K_p - корректирующий коэффициент

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{фр} \cdot K_{γр} \cdot K_{λр} \cdot K_{гр} \quad (2.13)$$

K_{MP} - коэффициент учитывающий качество материала заготовки [17, с.264];

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_b}{750} \right)^n, \quad (2.14)$$

где σ_b - механическое напряжение;

$n = 0.75$ [17, с.264];

$$K_{MP} = \left(\frac{570}{750} \right)^{0.75} = 0.81;$$

$K_{\text{фр}}, K_{\text{гр}}, K_{\lambda\text{р}}, K_{\text{гр}}$ - показатели учитывают геометрию режущих пластин

$$K_{\text{фр}} = 0,89 \quad K_{\text{гр}} = 1,0 \quad K_{\lambda\text{р}} = 1,0 \quad K_{\text{гр}} = 1,0 [17, \text{с.275}];$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1,0^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 165,7^{-0,15} \cdot 0,81 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 597 \text{ Н.}$$

Определим требуемую мощность N , кВт

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{597 \cdot 165,7}{1020 \cdot 60} = 1,61 \text{ кВт} \quad (2.15)$$

Потребная мощность должна быть меньше мощности станка. У станка SAMAT 135 NC $N_{\text{штп}} = N_{\text{д}} \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт}$; $1,61 < 7,5$, т. е. обработка возможна.

2.7 Расчет режимов резания табличным методом

Расчет режимов резания для остальных операций выполним табличным методом по методике, описанной в [1]. Результаты расчета в таблице 2.8.

Таблица 2.8 - Сводная таблица режимов резания

№ оп	операция	переход	t, мм	S, мм/об	V_t , м/мин	n_t , об/мин	$n_{\text{пр}}$ об/мин	$V_{\text{пр}}$ м/мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
05	Центроваль-но-подрезная	Подрезать торец 26,6	1,3	0,08	70	838	800	66,8
		Центровать Ø 3,15/6,7	1,575	0,08	18	855	800	16,8
10	Токарная (черновая)	Обточить Ø 24,6	1,0	0,5	167,2	2164	2000	154,5
		Обточить Ø 33	1,0	0,5	167,2	1613	1600	165,7
		Обточить Ø 65,6	1,0	0,5	167,2	811	800	164,8
15	Токарная (черновая)	Обточить Ø 19,6	1,0	0,5	167,2	2716	2000	123,1
		Обточить Ø 25,1	1,0	0,5	167,2	2121	2000	157,6
		Подрез. торец до Ø 65,6	1,0	0,5	167,2	811	800	164,8
20	Токарная (чистовая)	Обточить Ø 24	0,3	0,25	385,2	5111	2000	150,7
		Обточить Ø 32,4	0,3	0,25	385,2	3786	2000	203,5
		Обточить Ø 65	0,3	0,25	385,2	1887	2000	408,2
		Точить канавку Ø 22	1,0	0,15	210	3039	2000	138,1
		Точить резьбу M24x1,5 За 6 проходов	0,94	1,5	160	2123	2000	150,7
25	Токарная (чистовая)	Точить Ø 19	0,3	0,25	385,2	6465	2000	119,3
		Точить Ø 24,5	0,3	0,25	385,2	5007	2000	153,9

№ оп	операция	переход	t, мм	S, мм/об	V _т , м/мин	n _т , об/мин	n _{пр} об/ми н	V _{пр} м/мин
		Подрез. торец до Ø 65	0,3	0,25	385,2	1887	2000	408,2

Продолжение таблицы 2.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
30	Шлифовальная	Шлифовать Ø 32,12	0,14	1,9/0,5*	35	347	347	35
35	Шлифовальная	Шлифовать Ø 23,95	0,14	0,007** 9	35	465	465	35
40	Фрезерная	Фрезеровать паз фр. Ø5	2,5	0,1	28	1783	1600	25,1
		Фрезеровать паз фр. Ø14	6,0	0,2	45	1023	1000	44,0
45	Сверлильная	Обработать отв Ø 11/13	65	0,25	35	857	800	32,6
		Нарезать М12	1,0	1,0	9	238	200	7,5
75	Шлифовальная	Шлифовать Ø 32	0,06	1,4/0,35*	35	348	348	35
80	Шлифовальная	Шлифовать Ø 23,825	0,06	0,004** 7	35	468	468	35

*-подача в мм/мин

** -подача в мм/ход стола

2.8 Определение норм времени на все операции

Время на выполнение технологической операции [5]:

$$T_{ш-к} = T_{п-з}/n + T_{шт}, \quad (2.16)$$

где $T_{п-з}$ - время на ознакомление с чертежом, мин;

n - объем заготовок в партии, шт

$$n = N \cdot a / Д, \quad (2.17)$$

где N - объем выпуска изделий за год;

a - периодичность запуска в днях (3,6,12,24 дня). Принимаем $a= 24$;

$Д$ - количество рабочих дней.

Тогда

$$n = 15000 \cdot 12 / 254 = 708$$

Определим время на выполнение технологической операции $T_{шт}$:

$$T_{шт} = T_0 + T_B \cdot k + T_{об.от}, \quad (2.18)$$

Для абразивных операции:

$$T_{шт} = T_0 + T_B \cdot k + T_{тех} + T_{орг} + T_{от}, \quad (2.19)$$

где T_0 - машинное время, мин;

T_B - время на управление станком, мин.

$$T_B = T_{у.с} + T_{з.о} + T_{уп} + T_{из}, \quad (2.20)$$

где $T_{у.с}$ - время на базирование и снятие заготовки, мин

$T_{з.о}$ - время на зажим и разжим заготовки, мин;

$T_{уп}$ - время на режимы управления станком, мин;

$T_{из}$ - время на контроль заготовки, мин;

$K=1,85$ -коэффициент для среднесерийного производства

$T_{об.от}$ - время на удаление стружки и замену инструмента, мин.

$T_{тех}$ - время на смазку и ремонт

$T_{от}$ - время на отдых, мин.

$$T_{тех} = T_0 \cdot t_{п} / T, \quad (2.21)$$

где $t_{п}$ - время на восстановление профиля инструмента, мин;

T - время между правками инструмента, мин.

Приведем расчет норм времени на все операции. Результаты расчетов норм времени заносим в таблицу 2.9.

Таблица 2.9 - Нормы времени

№ оп	операция	T_0 мин	T_B мин	$T_{оп}$ мин	$T_{об.от}$ мин	$T_{п-з}$ мин	$T_{шт}$ мин	n	$T_{шт-к}$ мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
05	Центровально-подрезная	0,172	0,277	0,449	0,027	36	0,476	708	0,527
10	Токарная (черновая)	0,127	0,292	0,419	0,025	17	0,444	708	0,468
15	Токарная (черновая)	0,145	0,277	0,422	0,025	17	0,447	708	0,471
20	Токарная (чистовая)	0,193	0,370	0,563	0,034	23	0,597	708	0,629

Продолжение таблицы 2.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
25	Токарная (чистовая)	0,230	0,314	0,544	0,032	17	0,576	708	0.600
30	Шлифовальная чер- новая	0,287	0,337	0,624	0,037	26	0,661	708	0.698
35	Шлифовальная чер- новая	0,357	0,303	0,660	0,083	18	0,743	708	0.768
40	Фрезерная	0,946	0,314	1,260	0,076	26	1,336	708	1,373
45	Сверлильная	0,401	0,314	0,715	0,043	26	0,758	708	0,795
70	Центрошлифовальная	0,110	0,270	0.380	0,039	18	0.419	708	0,444
75	Шлифовальная чи- стовая	0,261	0,337	0,598	0,069	18	0,667	708	0,692
80	Шлифовальная чи- стовая	0,342	0,303	0,645	0,080	18	0,725	708	0,750

3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений

3.1 Проектирование станочного приспособления

Произведем описание конструкции и расчет токарного поводкового патрона для обработки детали на токарной операции 010.

3.1.1 Расчет усилия резания

Для расчета токарного патрона необходимо определить главную составляющую силы резания P_z .

Главная составляющая силы резания определена в разделе 2.6: $P_z = 597 \text{ Н}$,

3.1.2 Расчет усилия зажима

При обработке со стороны инструмента действует сила резания, препятствует этому сил зажима (рис. 3.1). Из условия равенства моментов определим силу зажима:

$$W_z = \frac{K \cdot P_z \cdot R_o}{f \cdot R}, \quad (3.1)$$

где K – гарантированный коэффициент запаса;

P_z – тангенциальная составляющая силы резания, Н;

R_o – $\frac{1}{2}$ диаметра обработки, мм

f – коэффициент трения на рабочей поверхности кулачка; $f = 0,3$;

R – $\frac{1}{2}$ диаметра поверхности касания кулачков,

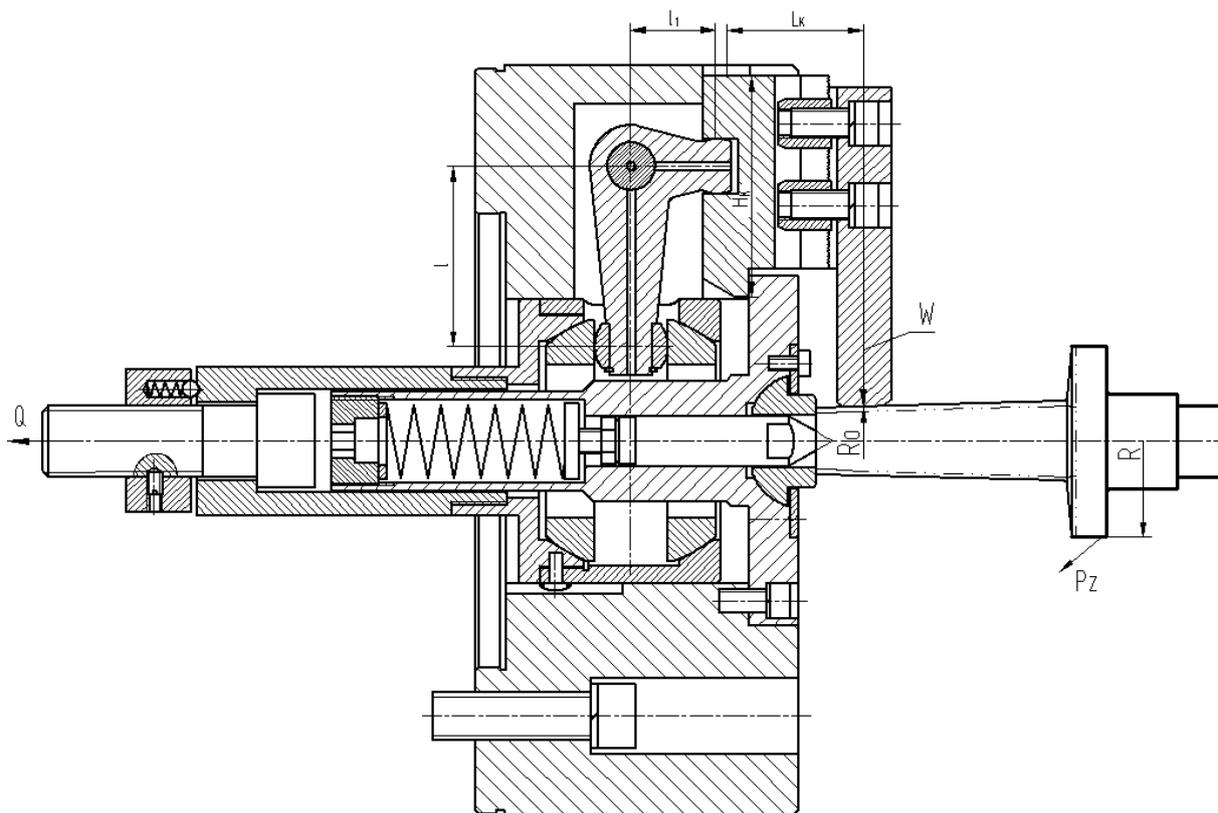


Рисунок 3.1 - Схема приложения сил при зажиме и обработке

Коэффициент запаса [18, с.382]:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \quad , \quad (3.2)$$

где коэффициенты характеризующие:

K_0 - запас надежности; $K_0 = 1,5$ [18, с.382];

K_1 - изменение сил резания при увеличении глубины срезаемого слоя; $K_1 = 1,0$ [18, с.382];

K_2 - изменение сил при изменении геометрии режущей кромки; $K_2 = 1,2$ [18, с.383];

K_3 - условия при непостоянной обработке; $K_3 = 1,2$ [18, с.383];

K_4 - стабильность силы зажима; $K_4 = 1,0$ [18, с.383];

K_5 - удобство ручного зажима; $K_5 = 1,0$ [18, с.383];

K_6 - изменение сил при обработке плоских заготовок; $K_6 = 1,0$ [18, с.384].

$$K = 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,16.$$

Если $K < 2,5$, принимаем $K = 2,5$.

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 597 \cdot 65,6 / 2}{0,3 \cdot 23 / 2} = 14189 \text{ Н.}$$

3.1.3 Выбор конструкции и расчет зажимного механизма

Величина усилия зажима W_1 , прикладываемого к постоянным кулачкам, несколько увеличивается по сравнению с усилием зажима W и рассчитывается по формуле [2, с.153]:

$$W_1 = K_1 \cdot \frac{W}{1 - 3 \cdot f_1 \cdot \frac{L_K}{H_K}}, \quad (3.3)$$

где $K_1 = (1,05 \div 1,2)$ – коэффициент, учитывающий дополнительные силы трения в патроне. Принимаем $K_1 = 1,1$ [2, с.153]

f_1 – коэффициент трения направляющей постоянного кулачка и корпуса патрона; $f_1 = 0,1$ [2, с.153];

L_K – вылет кулачка, мм; $L_K = 45$ мм;

H_K – длина направляющей постоянного кулачка, мм; $H_K = 75$ мм.

Тогда:

$$W_1 = 1,1 \cdot \frac{14189}{1 - 3 \cdot 0,1 \cdot \frac{45}{75}} = 19034 \text{ Н.}$$

Определим потребное усилие силового привода:

$$Q = W_1 \cdot \frac{l_1}{l}, \quad (3.4)$$

где l_1, l – плечи рычага, мм

$$Q = 19034 \cdot \frac{30}{60} = 9517 \text{ Н.}$$

3.1.4 Выбор конструкции и расчет силового привода

В качестве привода принимаем пневмоцилиндр двустороннего действия с

рабочим давлением 0,4 МПа.

Тянущая сила на штоке для привода двухстороннего действия определяется по формуле.

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot p \cdot \eta, \quad (3.5)$$

где Q – тянущая сила на штоке, Н

D – диаметр поршня пневмоцилиндра, мм

d – диаметр штока пневмоцилиндра, мм

p - рабочее давление, МПа;

$\eta = 0,9$ -КПД привода

Приняв приближенно $d = 0.2D$, получим:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot D^2(1 - 0.2^2) \cdot p \cdot \eta = \frac{\pi}{4} \cdot 0.96 \cdot D^2 \cdot p \cdot \eta \quad (3.6)$$

Тогда:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot 0.96 \cdot p \cdot \eta}} = 1.15 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}} \quad (3.7)$$

$$D = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{9517}{0,4 \cdot 0,9}} = 190.2 \text{ мм.}$$

Принимаем по ГОСТ 15608-81 стандартный размер пневмоцилиндра, присоединяемого к фланцевому концу шпинделя $D = 200$ мм.

3.1.5 Описание конструкции и принципа работы приспособления

По результатам расчетов выполняем чертеж приспособления.

Приспособление состоит из поводкового рычажного патрона с установкой заготовки по плавающему центру и пневмопривода.

Патрон устанавливается на фланец шпинделя и крепится винтами 39 с шайбами 60. Патрон состоит из корпуса 16, в направляющие которого установлены

подкулачники 23. К подкулачникам с помощью сухарей 26 винтами 37 с шайбами 59 крепятся сменные кулачки 26.

В центральном отверстии корпуса установлена муфта 18, которая с помощью крышки 13 крепит две сферические втулки 8. Через отверстия муфты 18 и крышки 13 проходит штифт 32, который своей срезанной головкой входит в паз корпуса 16, тем самым предотвращая поворот муфты 18 в корпусе.

Рычаг 25 установлен в корпусе патрона на оси 20, которая фиксируется винтами 41,43. К рычагу 25 с помощью стопорного кольца 47 крепится сферическое кольцо 11. Рычаг 25 одним своим концом входит в паз подкулачника 23, другим концом (кольцом 11) – между двумя сферическими втулками 8.

К корпусу 13 на резьбе крепится втулка 7, в отверстии которой установлен винт 3, который крепится в втулке 7 с помощью втулки 6 и стопорного винта 42. В отверстии втулки 6 установлен подпружиненный шарик 61, который, попадая в отверстие втулки 7, служит для определения углового положения втулки 6.

К корпусу патрона 16 с помощью винтов 36 с шайбами 58 крепится фланец 29, в котором установлена плавающая сферическая опора 21, крепящаяся с помощью крышки 12 и винтов 35 к фланцу 29.

В центральном отверстии фланца 29 установлен центр 30, к которому с помощью гайки 46 крепится винт 4, служащий для регулировки хода центра 30. Заднее отверстие фланца 29 закрывает пробка 22 с шайбой 31. Между шайбой 31 и головкой винта 4 установлена пружина 56.

В оси 20 и рычаге 25 выполнены отверстия. Выходное отверстие оси 20 закрыто с помощью масленки 1, через которое впрыскивается масло для смазки.

Пневмоцилиндр устанавливается на заднем конце шпинделя на фланце 28, который крепится болтами 34 с шайбами 59. Шпиндель фиксируется на фланце с помощью винта 40.

Патрон работает следующим образом:

Заготовка устанавливается на центре 30 и поджимается задним центром. Преодолевая сопротивление пружины 56, центр отходит назад до тех пор, пока заготовка не упрется в торец опоры 21. Опора 21 установлена на фланце 29 по сфере, тем самым имея возможность самоустанавливаться по торцу заготовки.

При подаче воздуха в штоковую полость пневмоцилиндра поршень 24 через

шток 33, тягу 27, винт 3 тянет втулку 7 и муфту 18 назад, рычаг 25 поворачивается на оси 20, сдвигая подкулачники 23 с закрепленными на них сменными кулачками 17, которые зажимают заготовку. За счет того, что втулки 8 выполнены сферическими и находятся в конических участках муфты 18 и крышки 13, рычаги 25 плавающие, имеющие возможность независимого друг от друга хода, Таким образом, кулачки 17, закрепляющие заготовку не центрируют ее, а просто передают вращающий момент. Установка же заготовки идет по линии центров – в переднем плавающем и заднем вращающемся центрах.

При подаче воздуха в поршневую полость пневмоцилиндра поршень 24 отходит вправо, описанный выше цикл происходит в обратном направлении и заготовка разжимается.

3.2 Проектирование контрольного приспособления

3.2.1 Анализ конструкции базового приспособления. Цели проектирования

После шлифовальных операций 030,035 происходит промежуточный выборочный контроль биения базовых поверхностей относительно оси центров. Спроектируем приспособление для контроля биения, взяв за основу приспособления для аналогичных деталей.

3.2.2 Описание сущности усовершенствований

В отличие от базового варианта с механическими индикаторами с ценой деления 0,002 применим контрольный блок Mitutoyo 542-945 с индикаторными датчиками с точностью 0,0005 мм. У индикаторного блока имеется возможность ввода предельных параметров контролируемых деталей и визуальной и звуковой сигнализацией о контроле: деталь годная, доработать, брак.

3.2.3 Описание конструкции приспособления

Описание конструкции приспособления.

Приспособление содержит основание 7, к которому винтами 4 с шайбами 20 с помощью шпонок 13 крепятся стойки 9 и 10 с центрами 3 и 12. Центр 12 неподвижный, центр 3 подпружиненный. Центры крепятся с помощью винтов 16,17 с шайбами 18,19.

К основанию 7 винтами 15 с шайбами 18 крепится плита 8. На плиту 8 устанавливаются индикаторные блоки для контроля биения.

Индикаторные блоки для контроля биения содержат корпуса 6, к которым винтами 5 крепятся индикаторные датчики 1 и 2, установленные по отверстиям. Датчик 1 контролирует радиальное биение, датчик 2 – торцевое.

Винтами 14 к основанию 7 крепится табличка 11 с маркировкой обозначения чертежа приспособления, детали, даты.

Приспособление работает следующим образом.

Заготовку устанавливают в центрах. Индикаторный блок с индикаторным датчиком 1 придвигают по плите 8 вперед до тех пор, пока он вставкой не упрется в контролируемую шейку заготовки. Блок с индикаторным датчиком 2 двигают к заготовке до тех пор, пока он не упрется вставку в торец заготовки. Заготовку проворачивают на 360° и по показаниям индикаторного блока определяют величину биения шеек и торцев относительно оси центров.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Таблица 4.1 - Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Штамповка	Заготовительная операция	Кузнец-штамповщик	Пресс КГШП	Металл
2	Центрование и подрезка	Центровально-подрезная операция	Сверловщик	Центровально-подрезной п/а 2А923	Металл, СОЖ
3	Точение	Токарная операция	Оператор станка с ЧПУ	Токарно-винторезный с ЧПУ SAMAT 135 NC	Металл, СОЖ
4	Фрезерование	Фрезерная операция	Оператор станка с ЧПУ	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ 6P11MФ3-1	Металл, СОЖ
5	Сверление	Сверлильная операция	Оператор станка с ЧПУ	Вертикально-сверлильный станок с ЧПУ 2P135Ф2-1	Металл, СОЖ
6	Круглое шлифование	Круглошлифовальная операция	Шлифовщик	Торцекруглошлифовальный п/а 3Б153Т Круглошлифовальный п/а3М151	Металл, СОЖ

4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков

№ п/п	Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
1	Заготовительная операция	Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте	Пресс КГШП
2	Центровально-подрезная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; предвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и загазованность); повышенный уровень шума на рабочем месте	Центровально-подрезной п/а 2А923
3	Токарная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; предвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и загазованность); повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации	Токарно-винторезный с ЧПУ SAMAT 135 NC
4	Фрезерная операция Сверлильная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; предвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и загазованность); повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, токсические, раздражающие (СОЖ)	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ 6P11MФ3-1 Вертикально-сверлильный станок с ЧПУ 2P135Ф2-1
5	Круглошлифовальная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; предвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и абразивная стружка, металлическая пыль); повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, токсические, раздражающие (СОЖ)	Торцекруглошлифовальный п/а 3Б153Т Круглошлифовальный п/а 3М151

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

В данном разделе необходимо подобрать и обосновать используемые организационно-технические методы и технические средства (способы, устройства) защиты, частичного снижения, или полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора.

Таблица 4.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов	Ограждение оборудования	Краги для металлурга
2	Движущиеся машины и механизмы	Соблюдение правил безопасности выполнения работ	Каска защитная, очки защитные
3	Подвижные части производственного оборудования; передвижающиеся изделия, заготовки	Ограждение оборудования, защитный экран	Каска защитная, очки защитные
4	Фиброгенное воздействие (пыль и загазованность, абразивная стружка, металлическая пыль)	Применение приточно-вытяжной вентиляции	Респиратор
5	Токсические, раздражающие (СОЖ)	Применение приточно-вытяжной вентиляции, ограждение оборудования, защитный экран	Респиратор, перчатки
6	Повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации	Наладка оборудования, увеличение жесткости оборудования для уменьшения резонансных колебаний, использование материалов способных поглощать колебания	Беруши, наушники

4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно-технологических эксплуатационных и утилизационных процессов)

В данном разделе проводится идентификация потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара с разработкой технических средств и/или организационных методов по обеспечению (улучшению) пожарной безопасности технического объекта (производственно-технологического и инженерно-технического оборудования, произведенной продукции, используемых сырьевых материалов, а также должны быть указаны реализующиеся пожаробезопасные характеристики произведенных технических объектов в процессах их эксплуатации (хранения, конечной утилизации по завершению жизненного цикла).

4.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Пожары классифицируются по виду горючего материала и подразделяются на следующие классы:

- 1) пожары, связанные с горением твердых горючих веществ и конструкционных материалов (А);
- 2) пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В);
- 3) пожары, связанные с воспламенением и горением газов (С);
- 4) пожары, связанные с воспламенением и горением металлов (D);
- 5) пожары, связанные с воспламенением и горением веществ и материалов электроустановок, находящихся под электрическим напряжением (Е);
- 6) пожары радиоактивных веществ материалов и радиоактивных отходов (F).

К опасным факторам пожара, воздействующим на людей и материальное имущество, относятся:

- 1) пламя и искры;
- 2) тепловой поток;
- 3) повышенная температура окружающей среды;
- 4) повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;

- 5) пониженная концентрация кислорода;
- 6) снижение видимости в дыму (задымленных пространственных зонах).

К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

1) образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования, агрегатов и трубопроводных нефте-газо-амиакопроводов, произведенной и/или хранящейся продукции и материалов и иного имущества;

2) образующиеся радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества, горящего технического объекта;

3) вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

4) опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара;

5) термохимические воздействия используемых при пожаре огнетушащих веществ на предметы и людей.

По результатам выполненной идентификации опасных факторов пожара оформляется таблица 4.4.

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5	6
1	Кузнечный участок	Пресс КГШП	Пожары, связанные с воспламенением и горением металлов (D)	Пламя и искры; тепловой поток	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
2	Участок лезвийной обработки	Центровально-подрезной п/а 2A923 Токарно-винторезный с ЧПУ SAMAT 135 NC Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ 6P11MФ3-1 Вертикально-сверлильный станок с ЧПУ 2P135Ф2-1	Пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В)	Пламя и искры	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества Воздействие огнетушащих веществ
3	Участок абразивной обработки	Торцекруглошлифовальный п/а 3Б153Т Круглошлифовальный п/а 3М151	Пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В)	Пламя и искры	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества. Воздействие огнетушащих веществ

4.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта

Таблица 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Огнетушители, внутренние пожарные краны, ящики с песком	Пожарные автомобили, пожарные лестницы	Оборудование для пенного пожаротушения	Приборы приемно-контрольные пожарные, технические средства оповещения и управления эвакуацией	Напорные пожарные рукава, рукавные разветвления	Веревки пожарные, карабины пожарные, респираторы, противогазы	Ломы, багры, топоры, лопаты, комплект диэлектрический	Автоматические извещатели

			пожарные				
--	--	--	----------	--	--	--	--

4.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

В данном разделе разрабатываются организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению возникновения пожара или опасных факторов способствующих возникновению пожара.

Таблица 4.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Фрезерная операция Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ 6P11MФ3-1	Контроль за правильной эксплуатацией оборудования, содержание в исправном состоянии оборудования, проведение инструктажа по пожарной опасности, применение автоматических устройств обнаружения, оповещения и тушения пожаров	Проведение противопожарных инструктажей, запрет на курение и применение открытого огня в запрещенных местах, соблюдение мер пожарной безопасности при проведении огневых работ, применение средств пожаротушения, применение средств пожарной сигнализации и средств извещения о пожаре

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

В данном разделе проводится идентификация негативных (вредных, опасных) экологических факторов, возникающих при реализации технологического процесса. Разрабатываются конкретные технические и организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду производимом данным техническим объектом в процессе его производства, технической эксплуатации и конечной утилизации по завершению его жизненного цикла.

4.5.1 По виду реализуемого производственно-технологического процесса, и

осуществляемой функциональной эксплуатацией техническим объектом - необходимо провести идентификацию негативных экологических факторов, результаты которой отражены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Фрезерование	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ 6P11MФ3-1	Пыль стальная	Взвешенные вещества, нефтепродукты	Основная часть отходов хранится в металлических контейнерах емкостью 1,0 м ³

4.5.2 Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта согласно нормативных документов.

Таблица 4.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Фрезерование
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Применение «сухих» механических пылеуловителей
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Переход предприятия на замкнутый цикл водоснабжения
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Соблюдении правил хранения, периодичности вывоза отходов на захоронение

4.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса изготовления оправки торцовой фрезы, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия.

Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу изготовления оправки торцовой фрезы, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ.

Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков, подобраны средства индивидуальной защиты для работников.

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности. Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте.

Идентифицированы экологические факторы и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте.

5 Экономическая эффективность работы

Задача раздела – технико-экономическое сравнение двух вариантов технологического процесса (базового и проектного) и определение экономической эффективности проектируемого варианта.

Для выполнения данного раздела необходимо краткое представление изменений по сравниваемым операциям, чтобы экономически обосновать их эффективность. Основные отличия между вариантами представлены в качестве таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Краткая сравнительная характеристика операций по вариантам

Базовый вариант	Проектируемый вариант
<p>Программа выпуска – 15000 шт. Деталь – оправка торцевой фрезы Метод получения заготовки – штамповка Материал – сталь 40Х по ГОСТ 4543-71 Масса детали – $M_D = 0,94$ кг. Масса заготовки – $M_3 = 1,76$ кг.</p>	
<p style="text-align: center;"><u>Операция 035 – Токарная тонкая</u></p> <p>Получистовая обработка конуса Морзе производится тонким точением.</p> <p><u>Оборудование</u> – токарно-винторезный станках с ЧПУ, модель 16А20Ф3.</p> <p><u>Оснастка</u> – поводковый патрон с центром; центр упорный.</p> <p><u>Инструмент</u> – резец-вставка токарный для контурного точения с 3-хгранной пластиной, Т30К4. $T_O = 1,038$ мин $T_{шт} = 1,463$ мин</p>	<p style="text-align: center;"><u>Операция 035 – Круглошлифовальная черновая</u></p> <p>Получистовая обработка конуса Морзе производится черновым шлифованием.</p> <p><u>Оборудование</u> – круглошлифовальный п/а, модель 3М151.</p> <p><u>Оснастка</u> – поводковый патрон с центром; центр упорный.</p> <p><u>Инструмент</u> – круг шлифовальный 1 250×25×203 91А F60 L9 ГОСТ Р 52781-2007. $T_O = 0,357$ мин $T_{шт} = 0,768$ мин</p>
<p>Тип производства – серийный Условия труда – нормальные. Форма оплата труда – повременно-премиальная.</p>	

Представив краткое описание предлагаемых изменений, рассчитаем капитальные вложения в проектируемый вариант технологического процесса, для этого будем использовать специальную методику [10], согласно которой данная величина составляет $K_{ВВ,ПР} = 280727,35$ руб. Эти денежные средства потребуются нам на приобретение оборудования, оснастки, инструмента, затрат на проектирование и других затрат, необходимых для осуществления предложенных изменений.

Далее согласно методике расчета себестоимости [10], определим технологическую себестоимость, которая зависит от материала заготовки, заработной платы, начисления на нее и расходов на содержание и эксплуатацию оборудования. Учитывая то, что метод получения заготовки и ее материал по вариантам не изменились, поэтому расчет технологической себестоимости будем осуществлять без затрат на материал, т.к. эти значения не окажут влияния на конечный результат. Сравнительная структура технологической себестоимости изготовления детали по сравниваемым вариантам представлена на рисунках 5.1 и 5.2.

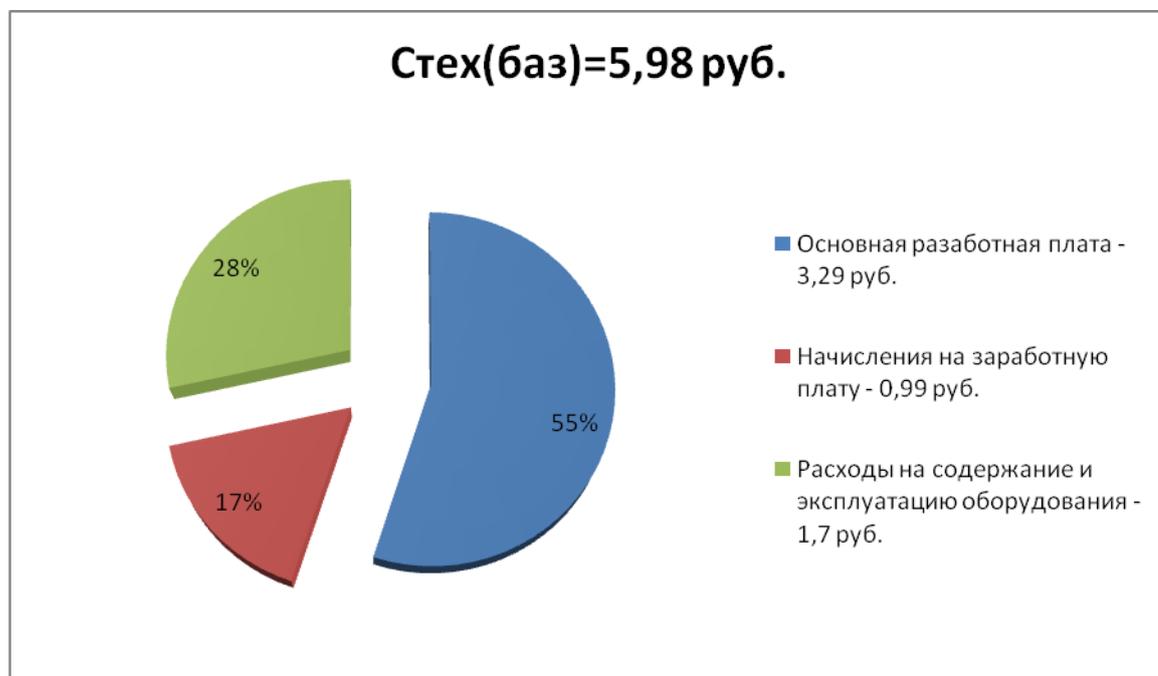


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости выполнения операции 035 по базовому варианту

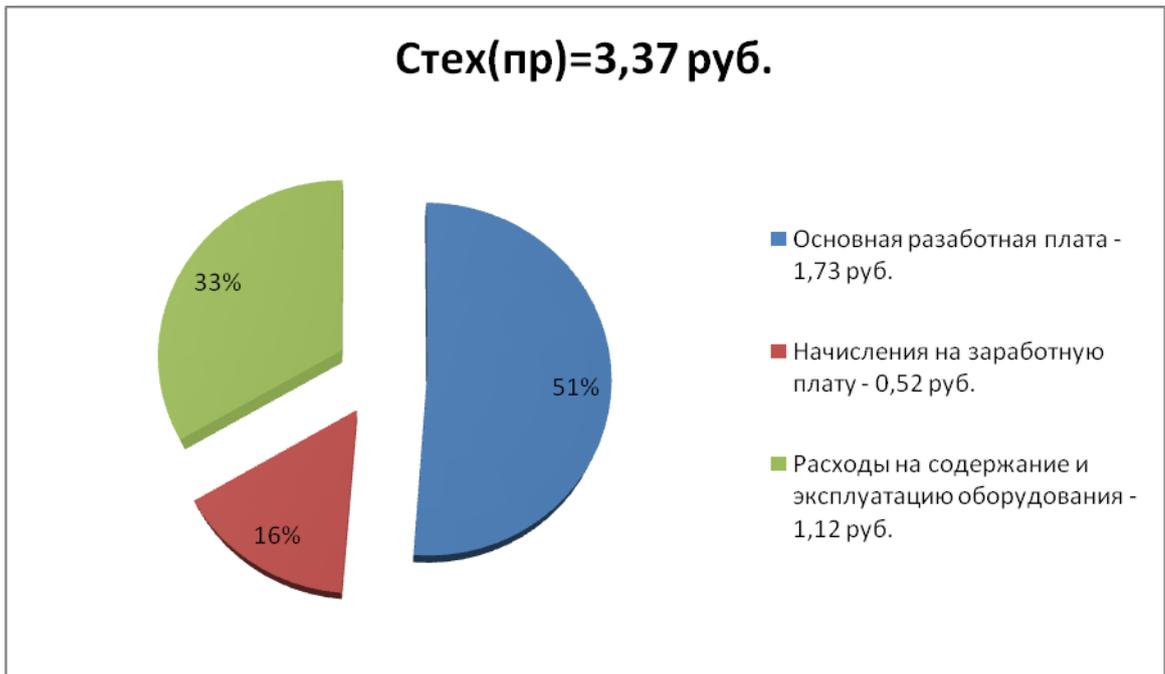


Рисунок 5.2 – Структура технологической себестоимости выполнения операции 035, по проектному варианту

На базе полученных данных и с применением методики составления калькуляции полной себестоимости [10] мы рассчитываем ее значения для выполнения операции 035. Согласно расчетам по базовому варианту полная себестоимость без учета затрат на материал, как обосновывалось ранее, составила 18,01 руб.; а по проектному варианту – 9,68 руб.

Далее проведем экономическое обоснование предложенных изменений. Для этого будем использовать методику расчета показателей экономической эффективности [10], согласно которой мы получаем следующие данные.

$$\Pi_{\text{Р.ОЖ}} = \Delta_{\text{УГ}} = (C_{\text{ПОЛ}}(\text{БАЗ}) - C_{\text{ПОЛ}}(\text{ПР})) \cdot \Pi_{\text{Г}} \quad (5.1)$$

$$\Pi_{\text{Р.ОЖ}} = \Delta_{\text{УГ}} = (8,01 - 9,68) \cdot 15000 = 124950 \text{ руб.}$$

$$H_{\text{ПРИБ}} = \Pi_{\text{Р.ОЖ}} \cdot K_{\text{НАЛ}} \quad (5.2)$$

$$H_{\text{ПРИБ}} = 124950 \cdot 0,2 = 24990 \text{ руб.}$$

$$\Pi_{\text{Р.ЧИСТ}} = \Pi_{\text{Р.ОЖ}} - \Pi_{\text{ПРИБ}} \quad (5.3)$$

$$\Pi_{\text{Р.ЧИСТ}} = 124950 - 24990 = 99960 \text{ руб.}$$

$$T_{\text{ОК.РАСЧ}} = \frac{K_{\text{ВВ.ПР}}}{\Pi_{\text{Р.ЧИСТ}}} + 1, \quad (5.4)$$

$$T_{\text{ОК.РАСЧ}} = \frac{280727,35}{99960} + 1 = 3,81 = 4 \text{ года}$$

$$D_{\text{ДИСК.ОБЩ}} = \Pi_{\text{Р.ЧИСТ.ДИСК}}(T) = \sum_1^T \Pi_{\text{Р.ЧИСТ}} \cdot \frac{1}{(1+E)^t}, \quad (5.5)$$

$$D_{\text{ОБЩ.ДИСК}} = \Pi_{\text{Р.ЧИСТ.ДИСК}}(T) = 99960 \cdot \left(\frac{1}{(1+0,15)^1} + \frac{1}{(1+0,15)^2} + \frac{1}{(1+0,15)^3} + \frac{1}{(1+0,15)^4} \right) =$$

$$= 316773,24 \text{ руб}$$

$$\mathcal{E}_{\text{ИНТ}} = \text{ЧДД} = D_{\text{ОБЩ.ДИСК}} - K_{\text{ВВ.ПР}} \quad (5.6)$$

$$\mathcal{E}_{\text{ИНТ}} = \text{ЧДД} = 316773,24 - 280727,35 = 36045,89 \text{ руб.}$$

$$\text{ИД} = \frac{D_{\text{ОБЩ.ДИСК}}}{K_{\text{ВВ.ПР}}} \quad (5.7)$$

$$\text{ИД} = \frac{316773,24}{280727,35} = 1,13 \text{ руб./руб.}$$

Предлагаемые изменения по операции 035 технологического процесса, можно считать экономически обоснованными. Данное заключение делаем основываясь, во-первых, на том, что достигнуто снижение себестоимости выполнения данной операции на 46,2%. А во вторых, интегральный экономический эффект от изменений, согласно расчетам, составил 36045,89 руб., что подтверждает эффективность работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении выпускной квалификационной работы были получены следующие результаты:

- разработан новый технологический процесс изготовления детали в условиях среднесерийного производства;
- разработана заготовка, полученная методом горячей объемной штамповки с припусками, рассчитанными аналитическим методом;
- применено высокопроизводительное оборудование - станки с ЧПУ, автоматы и полуавтоматы;
- применена высокопроизводительная оснастка с механизированным приводом;
- применен высокопроизводительный инструмент с износостойкими покрытиями;
- спроектировано приспособление для контроля радиального и торцевого биения шеек с электронным контрольным блоком Mitutoyo 542-945;
- спроектирован патрон поводковый с центром, с пневмоприводом для токарной операции;

Изменения, внесенные в техпроцесс изготовления детали позволили достичь основных целей работы, обеспечить заданный объем выпуска деталей, снизить себестоимость ее изготовления и повысить качество изготовления по сравнению с базовым вариантом технологического процесса.

Экономический эффект от внедрения данных мероприятий составит 36045,89 рубля.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барановский, Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник / Ю.В. Барановский. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М., Машиностроение, 1995 г., 320 с.
2. Белоусов, А.П. Проектирование станочных приспособлений: Учеб пособие для учащихся техникумов. / А.П. Белоусов.; 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Высш.школа, 1980, 240 с
3. Боровков, В.М. Разработка и проектирование чертежа штамповки. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990
4. Боровков, В.М. Экономическое обоснование выбора заготовки при проектировании технологического процесса. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990
5. Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. Пособие для вузов. / А.Ф.Горбацевич, В.А. Шкред; 5-е издание, стереотипное. Перепечатка с 4-го издания. – М: ООО ИД «Альянс», 2007.- 256 с.
6. Гордеев, А.В. Выбор метода получения заготовки. Метод, указания / А.В. Гордеев, - Тольятти, ТГУ, 2004.-9 с.
7. Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учеб. Пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2000, 68 с.
8. ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – Введ. 1990-01-07. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 83 с.
9. Добрыднев, И.С. Курсовое проектирование по предмету "Технология машиностроения" / И.С. Добрыднев, - М: Машиностроение 1985, 184 с.
10. Зубкова, Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей (для студентов специальностей 120100 / Н.В. Зубкова,– Тольятти: ТГУ, 2008, 46 с..
11. Нефедов, Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных техниках: Учеб. Пособие для техникумов 2-е изд. перераб. и доп./ Н.А. Нефедов, - М.: Высш. Школа, 1986-239 с.
12. Нефедов, Н.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту Учеб. Пособие для техникумов по предмету "Основы учения о резании металлов и режущий инструмент" 4-е изд. перераб. и доп. / Н.А.. Нефедов, - М., Машиностроение, 1984 г.- 400 с.

13. Матвеев В.В. Проектирование технологических процессов в машиностроении. / В.В. Матвеев, - Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 1979. 111 с..
14. Обработка металлов резанием: Справочник технолога. / А.А. Панов [и др.]; под общ. ред. А.А. Панова, 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 2005 – 784 с.
15. Справочник инструментальщика / И.А. Ординарцев [и др.], под общ. ред. И.А. Ординарцева –Л.: Машиностроение. Ленингр. Отд-ние, 1987. – 846 с.
16. Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 1/ А.Г. Косилова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 912 с.
17. Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 2/ А.Г. Косилова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 944 с.
18. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х кн. Кн. 1./ Б.Н. Вардашкин; под ред. Б.Н. Вардашкина [и др.]; - М.: Машиностроение, 1984.
19. Таймингс, Р. Машиностроение. Режущий инструмент. Карманный справочник. Пер. с англ. 2-е изд. Стер./ Р. Таймингс, – М.: Додэка-XXI, 2008, - 336 с.
20. Ткачук, К.Н. Безопасность труда в промышленности / К.Н. Ткачук [и др.] – К. Техника, 1982, 231 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Маршрутная карта технологического процесса

Дубл.	Взам.	Подп.													5	7	
			цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД			ЕН
А			Обозначение документа														
Б																	
A01	XXXXXX	050	0100	Слесарная													
B02	391758XXX	4407															
O03	Электрохимическое удаление заусенцев																
04																	
A05	XXXXXX	055	0130	Моечная													
B06	375698XXX	КММ															
O07	Промыть, обдуть горячим воздухом																
08																	
A09	XXXXXX	060	0200	Контрольная													
O10	Предварительно контролировать основные размеры																
11																	
A12	XXXXXX	065	0511	Термическая													
O13	50±2 HRCз																
14																	
A15	XXXXXX	070	4131	Шлифовальная	ИОТ И 37.101.7419-85												
B16	38132XXX	ZS 2000	2	18873	411	1P	1	1	1	708	1	18	0,419				
O17	Шлифовать центровые фаски																
T18	391810XXX-шлифовальная головка EW10x15 91A F60 M7 V A 20 м/с ГОСТ 2447-82.																
МК																	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Операционные карты

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Спецификация к чертежу станочного приспособления

Форм.	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			16.07.ТМ.538.60.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	16.07.ТМ.538.60.100	Масленка 1.1.Ц6	1	
				ГОСТ 19853-74		
		2	16.07.ТМ.538.60.100	Муфта	2	
				<u>Детали</u>		
		3	16.07.ТМ.538.60.003	Винт	1	
		4	16.07.ТМ.538.60.004	Винт	1	
		5	16.07.ТМ.538.60.005	Втулка	1	
		6	16.07.ТМ.538.60.006	Втулка	1	
		7	16.07.ТМ.538.60.007	Втулка	1	
		8	16.07.ТМ.538.60.008	Втулка сферическая	2	
		9	16.07.ТМ.538.60.009	Демпфер	2	
		10	16.07.ТМ.538.60.010	Кольцо	1	
		11	16.07.ТМ.538.60.011	Кольцо сферическое	3	
		12	16.07.ТМ.538.60.012	Крышка	1	
		13	16.07.ТМ.538.60.013	Крышка	1	
		14	16.07.ТМ.538.60.014	Крышка	1	
			16.07.ТМ.538.61.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Испол.	Листов				Лист	Листов
Проект.	Бобровский				1	4
И. контр.	Выпалов				ТГУ, гр. ТМбз-1101	
Уста.	Бобровский					

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
		15	16.07.ТМ.538.60.015	Корпус	1	
		16	16.07.ТМ.538.60.016	Корпус патрона	1	
		17	16.07.ТМ.538.60.017	Кулачок	3	
		18	16.07.ТМ.538.60.018	Муфта	1	
		19	16.07.ТМ.538.60.019	Муфта	1	
		20	16.07.ТМ.538.60.020	Ось	3	
		21	16.07.ТМ.538.60.021	Опора	1	
		22	16.07.ТМ.538.60.022	Пробка	1	
		23	16.07.ТМ.538.60.023	Подкулачник	3	
		24	16.07.ТМ.538.60.024	Поршень	1	
		25	16.07.ТМ.538.60.025	Рычаг	3	
		26	16.07.ТМ.538.60.026	Сухарь	6	
		27	16.07.ТМ.538.60.027	Тяга	1	
		28	16.07.ТМ.538.60.028	Фланец	1	
		29	16.07.ТМ.538.60.029	Фланец	1	
		30	16.07.ТМ.538.60.030	Центр	1	
		31	16.07.ТМ.538.60.031	Шайба	1	
		32	16.07.ТМ.538.60.032	Штифт	1	
		33	16.07.ТМ.538.60.033	Шток	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		34		Болт М10-6gx35.66.029		
				ГОСТ 7805-70	6	
				Винты ГОСТ 11738-72		
		35		М5x10.88	3	
		36		М8x20.88	3	
		37		М10x20.88	6	
		38		М10x25.88	4	
				16.07.ТМ.538.60.000		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист 2	

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
		39		M16x60.88	3	
				Винты ГОСТ 1477-84		
		40		В.М10-6gx15.14Н	1	
		41		В.М10-6gx25.14Н	3	
		42		Винт В.М5-6gx10.14Н		
				ГОСТ 1476-84	1	
		43		Винт В.М10-6gx25.14Н		
				ГОСТ 1478-84	3	
		44		Гайка М39x1,5-6Н		
				ГОСТ 11871-88	1	
		45		Гайка М24x1,5-6Н.5.029		
				ГОСТ 5915-70	1	
		46		Гайка М10x1,5-6Н.5.029		
				ГОСТ 5916-70	1	
		47		Кольцо А14		
				ГОСТ 13942-80	3	
		48		Кольцо А28		
				ГОСТ 13943-80	1	
				Кольца ГОСТ 9833-73		
		49		120-180-46-2-4	1	
		50		180-230-46-2-4	1	
		51		300-400-56-2-4	1	
		52		320-420-56-2-4	2	
		53		2000-1950-46-2-4	1	
		54		2000-1900-56-2-4	2	
				Пружины ГОСТ 13165-67		
		55		7039-2008	1	
		56		7039-2030	1	
		57		Шайба 39.01.05		
				16.07.ТМ.538.60.000		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

Приложение Г

Спецификация к чертежу мерительного приспособления

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			16.07.ТМ.538.61.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	16.07.ТМ.538.61.100	Датчик индикаторный	1	
		2	16.07.ТМ.538.61.200	Датчик индикаторный	1	
		3	16.07.ТМ.538.61.300	Центр	1	
				<u>Детали</u>		
		4	16.07.ТМ.538.61.004	Винт	2	
		5	16.07.ТМ.538.61.005	Винт	1	
		6	16.07.ТМ.538.61.006	Корпус	1	
		7	16.07.ТМ.538.61.007	Основание	1	
		8	16.07.ТМ.538.61.008	Плита	1	
		9	16.07.ТМ.538.61.009	Стойка	1	
		10	16.07.ТМ.538.61.010	Стойка	1	
		11	16.07.ТМ.538.61.011	Табличка	1	
		12	16.07.ТМ.538.61.012	Центр	1	
		13	16.07.ТМ.538.61.013	Шпонка	2	
			16.07.ТМ.538.61.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Издано.	Листов				Лит.	Лист
Пров.	Бобровский					1
И. контр.	Виткалов				ТГУ, зр. ТМбз-1101	
Утв.	Бобровский					
Приспособление контрольное						2

