

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
Направление 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машино-
строительных производств»
Профиль «Технология машиностроения»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Технологический процесс изготовления корпуса клинового патрона

Студент(ка)	Ромашин А. А.	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Руководитель	Щипанов А.В.	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Консультанты	Виткалов В.Г.	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
	Горина Л.Н.	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
	Зубкова Н.В.	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)

Допустить к защите

И.о. заведующего кафедрой _____ А.В. Бобровский
к.т.н, доцент
(личная подпись)

« » 2016 г.

Тольятти 2016

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 произ-
водств»

профиль «Технология машиностроения»

Студент Ромашин Андрей Александрович гр. ТМбз-1131

1. Тема Технологический процесс изготовления корпуса клинового патрона.

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы «___» _____ 2016 г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе 1. Чертеж детали; 2. Годовая программа выпуска - 10000 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 приспособления и режущего инструмента

4) Безопасность и экологичность технического объекта

5) Экономическая эффективность работы

Заключение. Список используемой литературы.

Приложения: технологическая документация

Аннотация

УДК 621.11.1

Технологический процесс изготовления корпуса клинового патрона

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

В выпускной квалификационной работе рассмотрены вопросы проектирования технологического процесса изготовления корпуса клинового патрона в условиях среднесерийного производства

Предложено:

- применение нового технологического процесса изготовления детали в условиях серийного производства.
- получение заготовки штамповкой на кривошипном горячештамповочном прессе с припусками, рассчитанными аналитическим методом;
- применение высокопроизводительное оборудование - станков с ЧПУ, автоматов и полуавтоматов;
- применение высокопроизводительной оснастки с механизированным приводом;
- применение высокопроизводительного комбинированного инструмента с износостойкими покрытиями;
- применение на фрезерных операциях поворотного глобусного стола с возможностью поворота на угол 45° что позволяет вместо двух установов производить обработку на одном;
- применение на координатно-шлифовальных операциях поворотного глобусного стола с поворотом на угол 90° позволяет вместо двух установов производить обработку на одном;

- для обработки отверстий на фрезерной оп. 050 применили станок 2254ВМФ4 с инструментальным магазином на 30 инструментов, что позволит обработать все отверстия с одного установа на одной операции.

- вместо ручной слесарной операции применить электрохимическую, что позволило существенно снизить штучное время

- при шлифовании в качестве материала круга применен сложнолегированный электрокорунд 91А, дающий наивысшие показатели качества и производительности;

- спроектирован резец токарный сборный с механическим креплением режущей пластины, применение которого позволит сократить время замены режущей пластины и повысить надежность крепления режущей пластины;

- спроектировано фрезерное приспособление с механизированным приводом.

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки в размере 63 страниц, содержащей 22 таблицы, 7 рисунков, и графической части, содержащей 8,5 листов.

Содержание

Введение, цель работы.....	8
1 Описание исходных данных	9
1.1 Анализ служебного назначения детали	9
1.2 Анализ технологичности конструкции детали	13
1.3 Анализ базового варианта техпроцесса.....	14
1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса.....	16
2 Технологическая часть работы	17
2.1 Выбор типа производства	17
2.2 Выбор метода получения заготовки	17
2.3 Выбор методов обработки поверхностей.....	21
2.4 Определение припуска и проектирование заготовки.....	22
2.5 Разработка технологического маршрута и плана обработки	25
2.6 Выбор средств технологического оснащения.....	21
2.5 Расчет промежуточных припусков и операционных размеров	23
2.6 Расчет режимов резания аналитическим методом	27
2.7 Проектирование технологических операций	32
3 Проектирование приспособления и режущего инструмента	39
3.1 Проектирование станочного приспособления	39
3.2 Проектирование режущего инструмента	43
4 Безопасность и экологичность технического объекта	45
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта	45
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков	46
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков	47
4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно- технологических эксплуатационных и утилизационных процессов)...	48
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта.....	52

4.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта».....	54
5 Экономическая эффективность работы	55
Заключение.	59
Список используемой литературы.	61
Приложения	63

Введение, цель работы

Машиностроение в современном мире является важнейшей отраслью хозяйственной деятельности, определяющей степень и прогресс развития различных отраслей промышленности: металлургии, энергетики, сельского хозяйства, оборонной промышленности и многих других.

Технология машиностроения – техническая наука, изучающая закономерности теоретических и практических приёмов механической обработки деталей машин, обеспечивающих требуемое качество обработки при заданной производственной программе с наименьшей себестоимостью.

Технология машиностроения по своей природе является наукой комплексной, отражающей все многообразие взаимосвязанных явлений, возникающих как на этапе изготовления детали, или сборки узла, так и в процессе выполнения всего технологического процесса. Поэтому базой технологии машиностроения как науки являются многие теоретические и технические науки, такие как теоретическая механика, сопротивление материалов, некоторые разделы математики, детали машин, теория резания, металлорежущие станки и инструменты, основы стандартизации и технические измерения и другие.

Целью данной работы является разработка технологического процесса изготовления детали установленного чертежом в условиях выбранного типа производства с минимальными затратами.

1 Описание исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения детали

1.1.1 Описание конструкции узла, в который входит деталь

Данная деталь является корпусом 3-х кулачкового клинового патрона, устанавливается на фланце токарного патрона и предназначена для установки сопрягаемых деталей и базирования и установки обрабатываемой на станке заготовки.

На рисунке 1.1. приведен фрагмент узла.

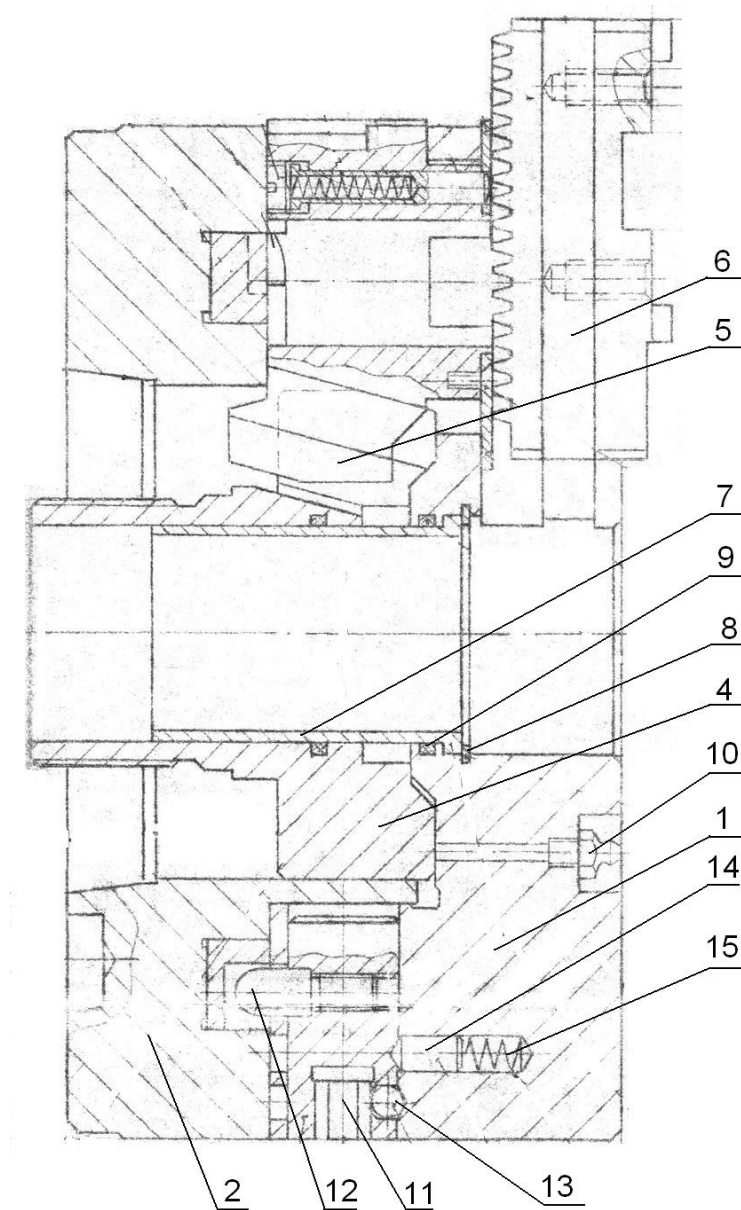


Рисунок 1.1 - Фрагмент узла

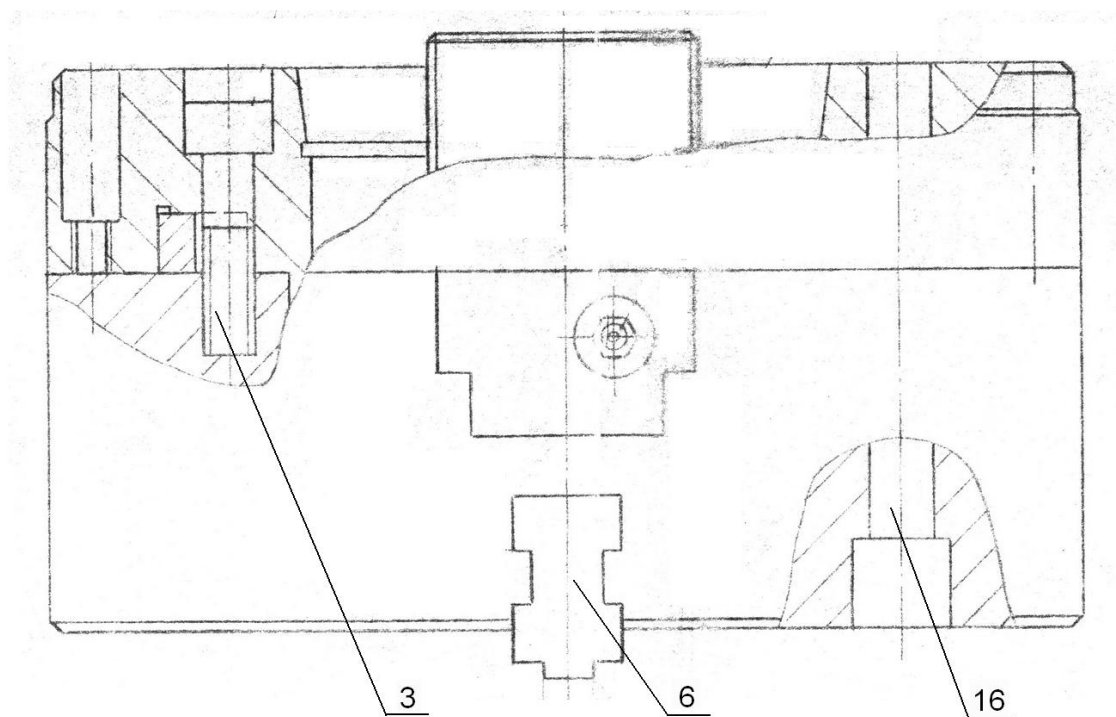


Рисунок 1.1 (продолжение)

Корпус патрона 1 устанавливается на фланце 2 и крепится винтами 3. В центральном отверстии фланца 1 устанавливается клин 4, в Т-образном пазу которого устанавливается ползун 5. К ползуну 5 крепится постоянный кулачок 6, на который устанавливается сменный кулачок, с помощью которого производится зажим обрабатываемой заготовки.

В центральном отверстии корпуса патрона 1 устанавливается втулка 7, которая фиксируется с помощью стопорного кольца 8 и уплотняется кольцом уплотнительным 9.

Для смазки патрона в корпусе патрона выполнено отверстие, в котором установлена масленка 10.

В радиальном отверстии корпуса патрона 1 установлена втулка 11 с пальцем 12, которая стопорится шариком 13 и штифтом 14 с пружиной 15.

Крепится патрон токарный к шпинделю с помощью винтов по отверстиям 16.

1.1.2 Анализ материала детали

Корпус патрона токарного станка работает в условиях высоких скоростей и нагрузок и имеет достаточно высокие требования к материалу и точности изготовления.

Материал детали: сталь 20Х по ГОСТ 4543-71.

В табл. 1.1 приведен химический состав стали 20Х.

Таблица 1.1 - Химический состав стали 20Х ГОСТ 4543-71

Элемент	углерод	сера	фосфор	хром	маг- ний	ни- кель	крем- ний
		Не более					
Содержание	0.17- 0.23	0.035	0.035	0,8- 1,0	0.5- 0.8	0.3	0.17- 0.37

Таблица 1.2 - Механические свойства стали 20Х ГОСТ 4543-71

σ_T	σ_B	δ_5	ψ	КСУ	НВ
МПа	МПа	%	%	Дж/см ²	
635	780	11	40	59	250

1.1.3 Классификация поверхностей детали по служебному назначению

Исходя из служебного назначения детали при разработке техпроцесса особое внимание следует уделить выбору методов обработки исполнительных поверхностей и конструкторских баз. Все поверхности детали должны быть механически обработаны, так как необработанные поверхности могут дать значительную неуровненность и стать причиной появления вибраций при вращении, что недопустимо для корпуса приспособления.

К основным конструкторским базам относятся поверхности 4, 6, вспомогательные конструкторские базы - 8, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 46; исполнительные поверхности – 35, 36, 40, 42, 43, остальные поверхности свободные.

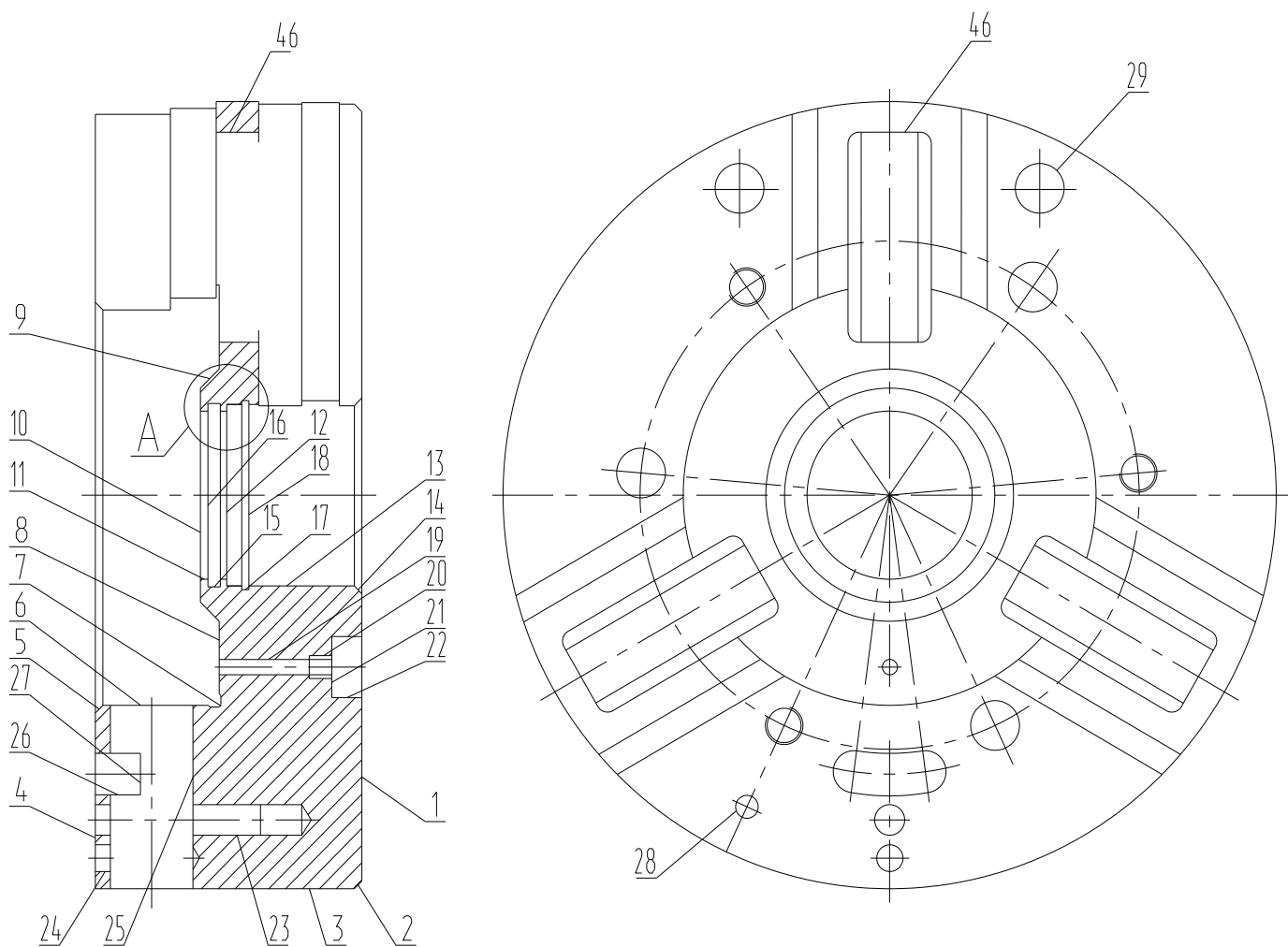


Рисунок 1.2 - Систематизация поверхностей

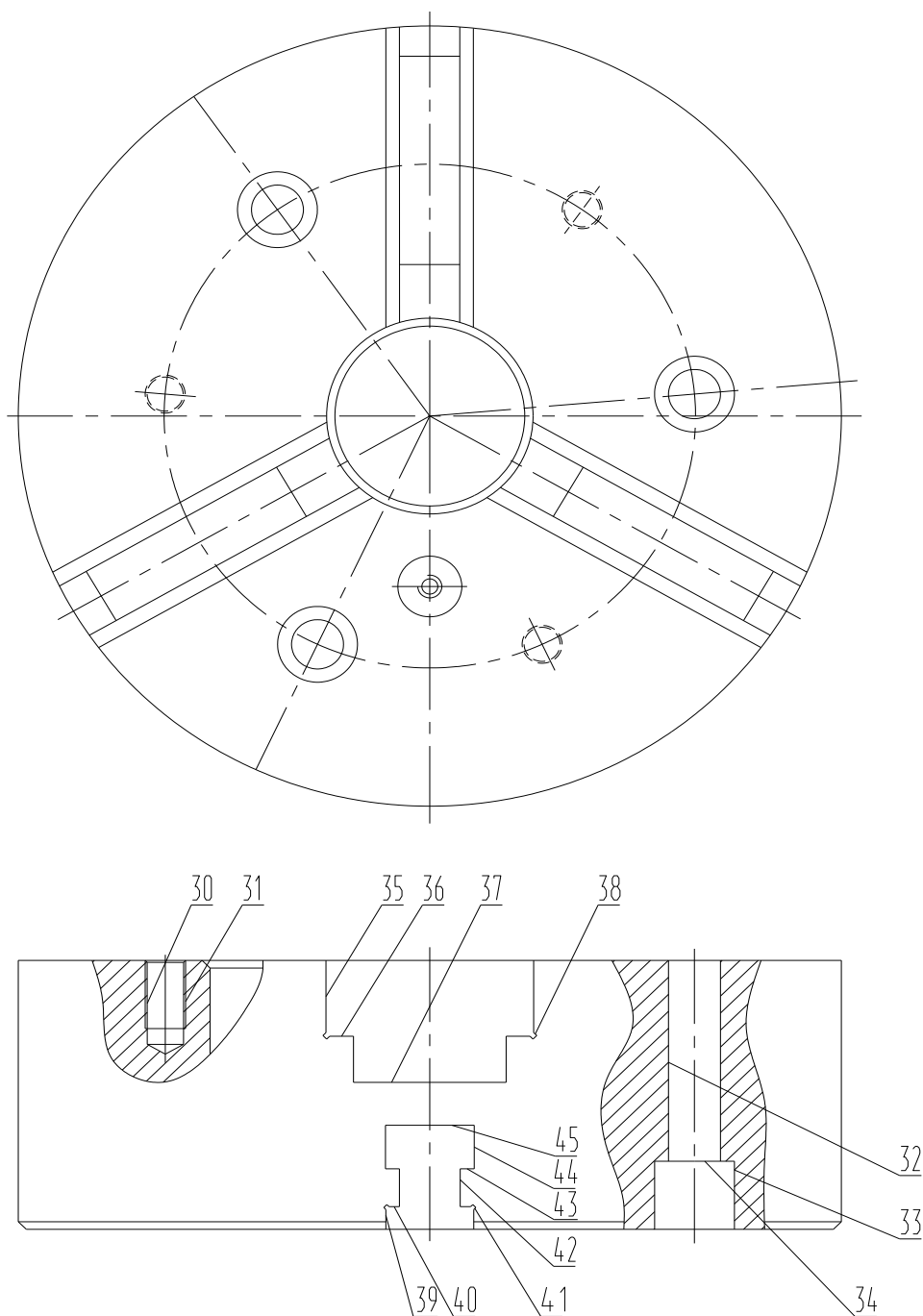


Рисунок 1.2 (продолжение)

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Все поверхности детали имеют требуемую точность, шероховатость, которая указана на чертеже детали в графической части работы. Заготовка может быть получена производительными методами. Проведена унификация и стандартизация, после чего можно видеть, что все поверхности на детали можно получить стандартным инструментом. Сложности с выбором оборудования нет – все поверхности

имеют свободный доступ для обработки и контролю. Чистовые технологические базы, как с точки зрения использования, так и с точки зрения реализации сложности не вызывает.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод – деталь технологична.

1.3 Анализ базового варианта техпроцесса

В данном разделе работы приводим базовый технологический процесс, на основании которого будем разрабатывать новый.

Таблица 1.3 - Базовый техпроцесс

№оп	Наименование оп, номера обраб. пов.	Оборудование	Приспособле- ние	Инструмент	Тшт мин
1	2	3	4	5	6
00	Штамповка				
05	Токарная черно- вая	Токарно-винторезный 16K20	Патрон 3-х ку- лачковый	Сверло спираль- ное Р6М5	28
				Резец проходной Т5К10	
				Резец подрезной Т5К10	
				Резец расточной Т5К10	
010	Токарная чисто- вая	Токарно-винторезный 16K20	Патрон 3-х ку- лачковый	Резец проходной Т15К6	20
				Резец подрезной Т15К6	
				Резец расточной Т15К6	
				Резец канавоч- ный Т15К6	
015	Плоскошлифо- вальная	Плоскош- лифовальный станок 3Л722В	Стол магнит- ный	Шлифовальный круг	2,0

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5	6
020	Внутришлифовальная	Торцевнутришлифовальный станок 3К227В	Патрон цанговый	Шлифовальный круг	6,0
025	Слесарная (разметочная)				2
030	Сверлильная	Вертикально-сверлильный 2Р135	Тиски машинные	Сверло спиральное Р6М5	16
				Фреза концевая Р6М5	
035	Фрезерная	Горизонтальный обрабатывающий центр ИС500ПМ1Ф4	Тиски машинные	Фреза пазовая, Р6М5	42
				Фреза дисковая Р6М5	
040	Фрезерная	Вертикально-фрезерный 6Р11МФ3-1	Тиски машинные	Фреза концевая Р6М5	6
045	Расточная	Горизонтально-фрезерный 6904ВМФ2	Тиски машинные	Сверло спиральное Р6М5	12
				Борштанга расточная Р6М5	
				Зенкер Р6М5	
				Развертка Р6М5	
050	Слесарная			Метчик машинный Р6М5 шлифшкурка, напильник	4,5
055	Плоскошлифовальная	Плоскошлифовальный станок 3Л722В	Стол магнитный	Шлифовальный круг	3,0
060	Внутришлифовальная	Торцевнутришлифовальный станок 3К227В	Патрон цанговый	Шлифовальный круг	6,0
065	Координатно-шлифовальная	Координатно-шлифовальный п/а 3Б282	Приспособление специальное	Шлифовальный круг	6,0
070	Координатно-шлифовальная	Координатно-шлифовальный п/а 3Б282	Приспособление специальное	Шлифовальный круг	6,0
075	Контрольная				
080	Маркировочная				

1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

Проведя анализ базового ТП можно сформулировать следующие задачи:

- 1) спроектировать заготовку и рассчитать припуски;
- 2) разработать технологический маршрут и план обработки;
- 3) выбрать оборудование, приспособления, инструмент и средства контроля;
- 4) разработать технологические операции, рассчитать режимы резания на одну операцию, остальные назначить табличным способом;
- 5) провести нормирование техпроцесса;
- 6) спроектировать станочное и контрольное приспособление;
- 7) провести анализ опасных и вредных факторов;
- 8) провести экономические расчеты.
- 9) для обработки пазов применить горизонтально-фрезерные станки с ЧПУ с поворотным глобусным столом с возможностью поворота на угол 45° , что позволит обработать канавки 38,42 на одном станке;
- 10) резьбу нарезать на сверлильной операции с ЧПУ в автоматическом режиме;
- 11) вместо окончательной плоскошлифовальной и внутришлифовальной операции применить торцевнутришлифовальную, что обеспечит обработку отверстия и торца с одного установка с высокой точностью;
- 12) совместить координатно-шлифовальную обработку отв. 25 вместе с шлифованием пазов 40,43, применив глобусный поворотный стол с поворотом на угол 90° ;
- 13) при обработке пазов, поз. 35-38 применить оснастку с базированием по пов. 4,6, это обеспечить большую точность обработки и снизит припуски на обработку.

2 Технологическая часть работы

2.1 Выбор типа производства

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

По [9, с. 24, табл. 31] при массе детали 11,5 кг и годовой программе выпуска $N_T = 20000$ шт производство – среднесерийное.

2.2 Выбор метода получения заготовки

2.2.1 Выбор метода получения заготовки

Исходя из физико-технологических свойств стали 20ХГ, конфигурации и размеров детали в качестве заготовки может быть использована:

- 1) поковка или штамповка
- 2) прокат

Определим параметры исходных заготовок:

Масса штамповки ориентировочно равна:

$$m_{зш} = m_d \cdot K_p, \quad (2.1)$$

где m_d – масса детали, кг;

K_p – расчетный коэффициент, зависящий от формы детали и устанавливаемый по [8, с. 22]

$$m_d = 11,5 \cdot 1,6 = 18,4 \text{ кг}$$

По ГОСТ 7505-89 [8] определим основные параметры заготовки:

Штамповочное оборудование: КГШП.

Нагрев заготовки: индукционный.

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

Материал относится к – М1 [8, с.8, табл. 1].

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

Определим массу проката

$$m_{\text{зПР}} = V \cdot \gamma, \quad (2.2)$$

где V – объем, мм^3 ;

γ – плотность стали, кг/мм^3 .

Определим габаритные размеры проката:

$$d_{\text{пр}} = d_{\text{д}}^{\text{max}} \cdot 1,05 = 206 \cdot 1,05 = 216,3 \text{ мм} \quad (2.3)$$

Принимаем $d_{\text{пр}} = 220 \text{ мм}$

$$l_{\text{пр}} = l_{\text{д}}^{\text{max}} \cdot 1,1 = 71 \cdot 1,05 = 78,1 \text{ мм} \quad (2.4)$$

Принимаем $l_{\text{пр}} = 78 \text{ мм}$

Объем цилиндрических элементов заготовок

$$V = \pi \cdot d^2 \cdot l / 4, \quad (2.5)$$

где d - диаметр, мм

l -длина, мм

$$V = 3,14 \cdot 220^2 \cdot 78 / 4 = 2963532 \text{ мм}^2$$

Тогда масса заготовки из круглого проката

$$m_{\text{зПР}} = 2963532 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 23,3 \text{ кг}$$

По расчетным данным заготовки выбираем необходимый размер горячекатаного проката обычной точности по ГОСТ 2590-2006

Круг $\frac{220 - \text{В} - \text{ГОСТ } 2590 - 2006}{20\text{X} - \text{ГОСТ } 4543 - 71}$

2.2.2 Технико-экономическое обоснование оптимального варианта заготовки

2.2.2.1 Стоимость штампованной заготовки

$$S_{\text{заг}} = C_i/1000 \cdot (m_3 \cdot k_T k_c k_b k_m k_{\Pi}) - (m_3 - m_d) \cdot S_{\text{отх}}/1000, \quad (2.6)$$

где C_i - исходная стоимость 1 т заготовок, руб [5, с. 37]

$$C_i = 373 \text{ руб}$$

m_3 - вес заготовки, кг

m_d - вес детали, кг

k_T - коэффициент оценивает точность

$$k_T = 1.0 [5, \text{с. 37}]$$

k_c - коэффициент оценивает сложность

$$k_c = 1,0 [5, \text{с. 38}]$$

k_b - коэффициент веса

$$k_b = 0,73 [5, \text{с. 38}]$$

k_m - коэффициент марки материала

$$k_m = 1,13 [5, \text{с. 37}]$$

k_{Π} - коэффициент программы

$$k_{\Pi} = 1,0$$

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

$$S_{\text{заг}} = 373/1000 \cdot (18,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,73 \cdot 1,13 \cdot 1,0) - 24/1000 \cdot (18,4 - 11,5) = 5,495 \text{ руб}$$

Приведем условные цены 1985 года через коэффициент к сегодняшним ценам:

$$S_{\text{заг III}} = S_{\text{заг}} \cdot K = 5,495 \cdot 100 = 549,5 \text{ руб} \quad (2.7)$$

2.2.2.2 Стоимость заготовки из проката

$$S_{\text{заг П}} = C_i/1000 \cdot m_3 - (m_{3.П} - m_d) (C_{\text{отх}}/1000) =$$

$$= 230/1000 \cdot 23,3 - (23,3 - 11,5) \cdot (24/1000) = 4,610 \text{ руб} \quad (2.8)$$

Приведем условные цены 1985 года через коэффициент к сегодняшним ценам:

$$S_{\text{заг п}} = S_{\text{заг}} \cdot K = 4,610 \cdot 100 = 461,0 \text{ руб}$$

Таблица 2.1 – Сравнение результатов

Показатели	Штамповка	Прокат
сложность	С3	-
точность	Т3	2
Группа материала	М1	М1
Масса	19,5 кг	22,4 кг
Стоимость	549,5 руб.	461,0 руб.

2.2.2.3 Экономическое сравнение двух вариантов заготовки

При расчете будем учитывать стоимость механической обработки:

$$C_{\text{обр}} = C_{\text{уд}} \cdot (m_3 - m_d) / K_o \quad (2.9)$$

где $C_{\text{уд}} = 26 \text{ руб/кг}$ [6, с. 3]

$$K_o = 1,3 \text{ [6, с.5]}$$

штамповка

$$C_{\text{обр ш}} = 26 \cdot (18,4 - 11,5) / 1,3 = 138 \text{ руб}$$

прокат

$$C_{\text{обр п}} = 26 \cdot (23,3 - 11,5) / 1,3 = 236 \text{ руб}$$

Тогда суммарный объем переменной доли затрат на получение заготовку и механическую обработку

$$C = S_{\text{заг}} + C_{\text{обр}} \quad (2.10)$$

штамповка

$$C_{\text{шт}} = 549,5 + 138 = 687,5 \text{ руб}$$

прокат

$$C_{\text{пр}} = 461,0 + 236 = 697 \text{ руб}$$

Выполненные расчеты говорят о штамповке как о более выгодном варианте.

Годовой экономический эффект, руб

$$\mathcal{E}_Г = (C_{\text{пр}} - C_{\text{шт}}) \cdot N_Г \quad (2.11)$$

где $N_Г = 10000$ шт/год- годовая программа выпуска

$$\mathcal{E}_Г = (697 - 387,5) \cdot 10000 = 2985000 \text{ руб.}$$

2.3 Выбор методов обработки поверхностей

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

Результаты выбора маршрутов обработки корпуса патрона приведены в таблице 2.2, где обозначено:

Т- обтачивание черновое,

Тч-обтачивание чистовое,

Р- растачивание черновое,

Рч- растачивание чистовое,

С-сверление,

З-зенкерование,

Таблица 2.2 - Последовательность обработки поверхностей

Номер обрабатываемой поверхности	Маршрут обработки	IT	Ra
1	2	3	4
2,3	Т, Тч, ТО	14	6,3
1	Т, Тч, Ш, ТО	10	1,6
4	Т, Тч, Ш, ТО, Шч	6	0,8
13,14,12,5,7,8,9,10	Р, Рч, ТО	14	6,3
15,16	Рч, ТО	11	6,3

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4
17,18	Рч, ТО	12	6,3
11	Р, Рч, Ш, ТО, Шч	7	0,8
6	Р, Рч, Ш, ТО, Шч	6	0,8
34,33,32,24,29,19,21,22	С, ТО	14	6,3
30,31,20	С, Рз	10	6,3
23,28	С, 3, ТО	9	2,5
25	С, 3, Разв, ТО, Шч	7	0,8
26,27,46,37,44,45,41,37,38	Ф, ТО	13	6,3
35,36,39,40,43	Ф, Фч, ТО, Шч	6	0,8

2.4 Определение припуска и проектирование заготовки

2.4.1 Расчет операционных припусков и размеров

Рассчитаем припуски на наиболее точную цилиндрическую поверхность – отверстие $\varnothing 110H6(^{+0,022})$

Таблица 2.3 - Расчет припуска

№ пер	Технологический переход	Элементы припуска, мкм			2Z min мкм	Операц допуск Td/JT	d ⁱ min мм	Предельн. размеры мм		Предельн. припуски мм	
		a	ρ^{i-1}	$\varepsilon_{уст}^{i-1}$				d ⁱ min	d ⁱ max	2Z max	2Z min
1	Штамповать	450	940	-	-	3600/16	102,643	102,643	106,243	-	-
2	Расточить начерно	90	56	500	3029	540/13	108,732	108,732	109,272	6,629	2,489
3	Расточить начисто	50	38	100	409	140/10	109,541	109,541	109,681	0,949	0,269
4	Шлифовать	30	19	50	226	54/8	109,853	109,853	109,907	0,366	0,182
5	Шлифовать	15	9	20	115	22/6	110,00	110,00	110,022	0,169	0,093

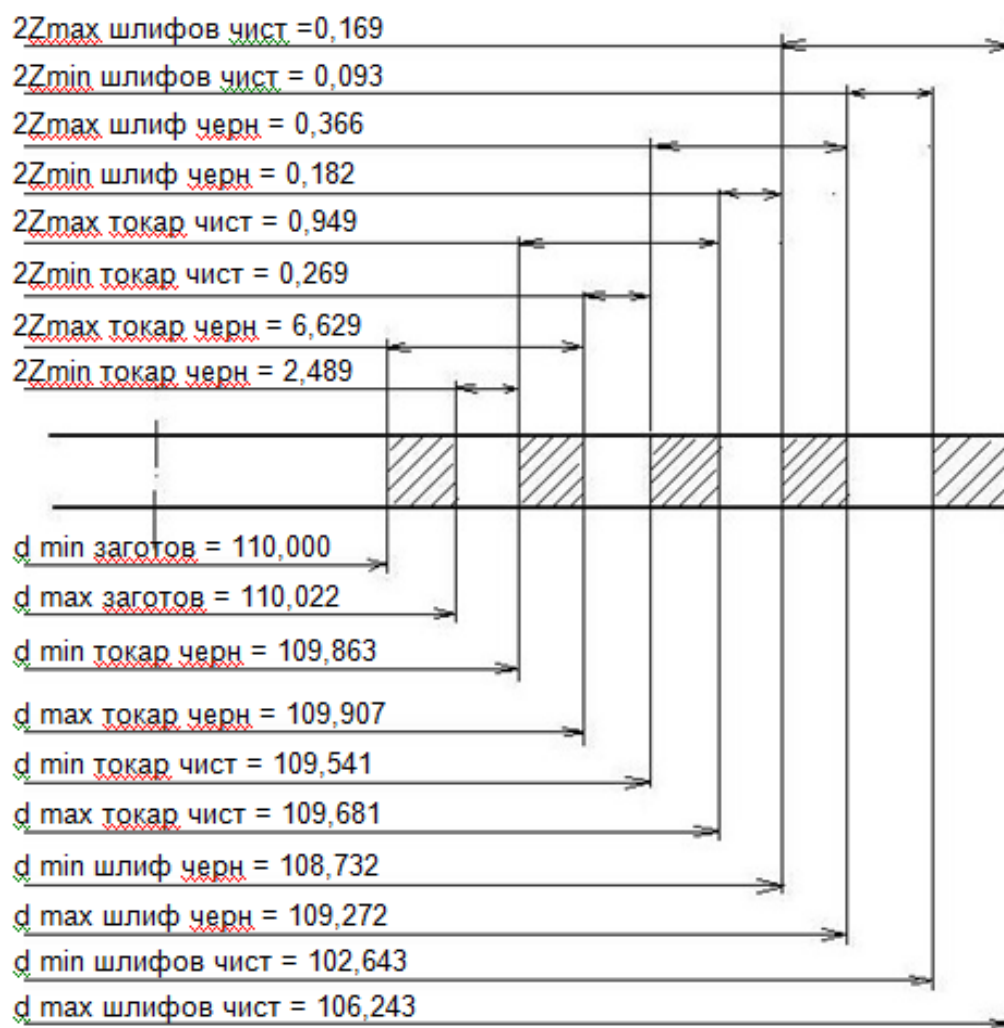


Рисунок 2.1 - Схема припусков

2.4.2 Определение промежуточных припусков табличным методом по методике [1]

Таблица 2.4 - Припуски на обработку поверхностей корпуса патрона

№ оп	Операция	Обрабатываемые поверхности	Припуск на сторону, мм
1	2	3	4
005	Токарная черновая	4,6,8,9	2,3
010	Токарная черновая	13,12,11,1,3	2,3
015	Токарная чистовая	4,5,6,7,8,9,10	0,45
020	Токарная чистовая	12,13,14,15,16,17,1,3	0,45

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4
025	Торцевнутришлифовальная черновая	4,6	0,17
030	Плоскошлифовальная	1	0,15
075	Торцевнутришлифовальная чистовая	4,6	0,08
080	Координатно- шлифовальная	39,40,43	0,20
085	Координатно- шлифовальная	35,36 25	0,20 0,10

2.4.3 Проектирование и расчет штампованной заготовки

Штамповочное оборудование: КГШП.

Нагрев заготовки: индукционный.

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

Материал заготовки относится к группе – М1 [8, с.8, табл. 1].

Сложность заготовки оценивается сложностью – С3 [8, с. 29]

Остальные требования указаны на чертеже заготовки в графической части работы.

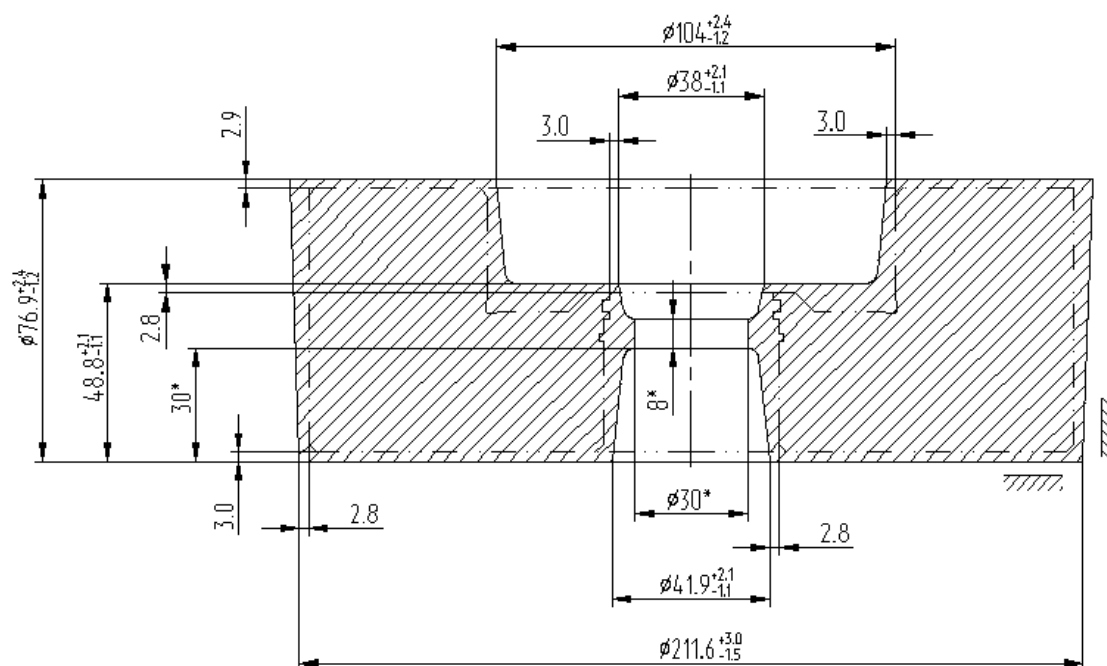


Рисунок 2.2 - Эскиз заготовки.

Объем штамповки V , мм³ определим по формуле (2.5)

$$V = \pi \cdot d^2 \cdot l / 4 = 3,14/4 \cdot (211,6^2 \cdot 76,9 - 109^2 \cdot 28,1 - 38^2 \cdot 10,8 - 30^2 \cdot 8 - 41,9^2 \cdot 30) = 2381567 \text{ мм}^3$$

Масса штамповки m_3 , кг

$$m_3 = V \cdot \gamma = 2381567 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 18,7 \text{ кг}$$

Коэффициент использования материала на штампованную заготовку

$$\text{КИМ} = m_d / m_3 = 11,5/18,7 = 0,61 \quad (2.12)$$

2.5 Разработка технологического маршрута и плана обработки

2.5.1 Разработка схем базирования

Для обеспечения минимальной погрешности обработки необходимо использование принципов единства и постоянства баз. На первой операции механической обработки необходимо получить чистовые технологические базы с использованием черновых, указанных на чертеже заготовки.

Помимо причисленного не маловажно и минимизировать погрешность базирования это реализуется через совпадение измерительной и технологической баз.

2.5.2 Технологический маршрут обработки детали

Таблица 2.5 - Технологический маршрут обработки детали.

№ оп	Наименование операции	Базовые поверхности	Обрабатываемые поверхности	IT	Ra
1	2	3	4	5	6
000	Заготовительная	-	-		
005	Токарная (черновая)	1,3	4,6,8,9	13	12,5
010	Токарная (черновая)	4,6	13,12,11,1,3	13	12,5

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6
015	Токарная (чистовая)	1,3	4,5,6,7,8,9,10	10	6,3
020	Токарная (чистовая)	4,6	12,13,14,15,16,17,1,3	10	6,3
025	Внутришлифовальная (черновая)	1,3	4,6	8	1,6
030	Плоскошлифовальная	4	1	8	1,6
035	Фрезерная	6,4	41,42,44,45 39,40,43	13 10	6,3 2,5
040	Фрезерная	6,4,39	37,38,41 35,36 25	13 10 8	6,3 2,5 2,5
045	Сверлильная	6,4,35	32,33,34,19,21,22 20	13 10	6,3 6,3
050	Фрезерная	6,4,39	24,26,27,29,44,46,30 23,28 31	13 9 10	6,3 2,5 6,3
055	Слесарная			-	-
060	Моечная				
065	Контрольная				
070	Термическая				
075	Внутришлифовальная (чистовая)	1,3	4,6	6	0,8
080	Координатно- шлифовальная	6,4,35	39,40,43	6	0,8
085	Координатно- шлифовальная	6,4,39	35,36 25	6 7	0,8 0,8
090	Моечная				
095	Контрольная				

2.5.3 План обработки детали

При разработке плана обработки воспользуемся принципом постоянства баз, и оформим материалы в виде таблицы, в графической части работы.

2.6 Выбор средств технологического оснащения

В этом разделе проводим подбор оборудования и оснастки для технологического процесса в соответствии с выбранным типом производства.

2.6.1 Обоснование выбора оборудования

Таблица 2.6 - Выбор оборудования

№ оп.	Наименование операции	Станок
1	2	3
005 010	Токарная (черновая)	Токарно-винторезный с ЧПУ АС16К25Ф3/1000
015 020	Токарная (чистовая)	Токарно-винторезный с ЧПУ АС16К25Ф3/1000
025	Внутришлифовальная (черновая)	Торцевнутришлифовальный п/а 3К228В
030	Плоскошлифовальная	Плоскошлифовальный с ЧПУ 3Е711ВФ3-1
035 040	Фрезерная	Горизонтально-фрезерный станок с ЧПУ 6906ВМФ2
045	Сверлильная	Вертикально-сверлильный станок с ЧПУ 2Р135Ф2-1
050	Фрезерная	Многоцелевой вертикальный станок с ЧПУ 2254ВМФ4.
055	Слесарная	Электрохимический станок для снятия заусенцев 4407
060 090	Моечная	Камерная моечная машина
075	Внутришлифовальная (чистовая)	Торцевнутришлифовальный п/а 3К228В
080 085	Координатно-шлифовальная	Координатно-шлифовальный с ЧПУ 32К84СФ4, стол глобусный СК36-12

2.6.2 Обоснования выбора приспособлений

Таблица 2.7 - Выбор приспособлений

№ оп.	Наименование операции	Приспособление
1	2	3
005	Токарная (черновая)	Патрон токарный 3-х кулачковый самоцентрирующий
010		
015	Токарная (чистовая)	Патрон токарный 3-х кулачковый самоцентрирующий
020		
025	Внутришлифовальная (черновая)	Патрон цанговый, зажим по наружной поверхности
030	Плоскошлифовальная	Стол магнитный
035	Фрезерная	Приспособление специальное самоцентрирующее с гидроприводом
040		
045	Сверлильная	Приспособление специальное самоцентрирующее с гидроприводом
050	Фрезерная	Приспособление специальное самоцентрирующее с гидроприводом
075	Внутришлифовальная (чистовая)	Патрон мембранный
080	Координатно-шлифовальная	Приспособление специальное самоцентрирующее с гидроприводом
085		

2.6.3 Обоснование выбора режущего инструмента

Таблица 2.8 - Выбор инструмента

№ оп	Наименование операции	Режущий инструмент	Мерительный инструмент
1	2	3	4
005	Токарная (черновая)	Резец токарный проходной с механическим креплением.	Калибр-скоба ГОСТ 18355-73
010		Пластина 3-х гранная, Т5К10, покрытие Ti-Nb-N $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=8^\circ$, $\lambda=0$, $\alpha=11^\circ$ h=25 b=25 L=125	Шаблон ГОСТ 2534-79
		Резец токарный расточной с механическим креплением.	Калибр-пробка ГОСТ 14827-69
		ластина 3-х гранная, Т5К10, с покрытием Ti-Nb-N $\varphi=92^\circ$, $\varphi_1=8^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ h=20 b=20 L=140	
015 020	Токарная (чистовая)	Резец токарный проходной с механическим креплением.	Калибр-скоба ГОСТ 18355-73
		Пластина Т15К6, покрытие Ti-Nb-N $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=27^\circ$, $\lambda=-2^\circ$, $\alpha=11^\circ$ h=25 b=25 L=125	Шаблон ГОСТ 2534-79
		Резец токарный расточной сборный с механическим креплением твердосплавных пластин. Пластина Т15К6, покрытие Ti-Nb-N $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=27^\circ$, $\lambda=-2^\circ$, $\alpha=11^\circ$ h=20 b=20 L=140	Калибр-пробка ГОСТ 14827-69
		Резец токарный канавочный сборный с механическим креплением твердосплавных пластин. Пластина Т15К6, покрытие Ti-Nb-N $\varphi=90^\circ$, В=3,3 В=4 h=20 b=20 L=140	

Продолжение таблицы 2.8

1	2	3	4
025	Внутри-шлифовальная (черновая)	Шлифовальный круг 5 20x25x7 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-79
		Шлифовальный круг 6 45x20x15 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибр-пробка ГОСТ 14827-69
030	Плоско-шлифовальная	Шлифовальный круг 1 450x80x203 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-79
035	Фрезерная	Фреза пазовая затылованная Ø80 z=16 ГОСТ 8543-71, P6M5K5, покрытие (Ti, Cr)C Фреза для обработки Т-образных пазов Ø 22,2 ГОСТ 7063-72 , P6M5K5, покрытие (Ti, Cr)C Фреза прорезная Ø 80 В=2 Z=48 ГОСТ 2679-93 P6M5K5, покрытие (Ti, Cr)C	Шаблон ГОСТ 2534-73
040	Фрезерная	Фреза пазовая затылованная Ø80 z=16 ГОСТ 8543-71, P6M5K5, покрытие (Ti, Cr)C Фреза прорезная Ø 80 В=2 Z=48 ГОСТ 2679-93 P6M5K5, покрытие (Ti, Cr)C Сверло Ø 21 ГОСТ 10902-77 P6M5K5, покрытие (Ti, Cr)C. Зенкер цельный с коническим хвостовиком Ø 21,5 ГОСТ 12489-71 P6M5K5, покрытие (Ti, Cr)C. Развертка машинная цельная с коническим хвостовиком Ø 21,8 ГОСТ 1672-80 P6M5K5, покрытие (Ti, Cr)C.	Шаблон ГОСТ 2534-79 Калибр-пробка ГОСТ 14827-69
045	Сверлильная	Свела спиральные комбинированные Ø13/Ø20; Ø5/Ø16; P6M5K5 , покрытие (Ti, Cr)C. Сверло Ø 4 ГОСТ 10902-77 P6M5K5, покрытие (Ti, Cr)C. Метчик машинный М6 ГОСТ 3266-81, P6M5K5 , покрытие (Ti, Cr)C	Шаблон ГОСТ 2534-73 Калибр-пробка ГОСТ 14827-69

Продолжение таблицы 2.8

1	2	3	4
050	Фрезерная	Свела спиральные комбинированные Ø13; Ø5,6; Ø9; Ø7,6; Ø 8,6 P6M5K5 , покрытие (Ti, Cr)C. Сверло Ø 20 ГОСТ 10902-77 P6M5K5, покрытие (Ti, Cr)C. Фреза концевая Ø 16 Z=6 ГОСТ17025-71, покрытие (Ti, Cr)C. Фреза концевая Ø 6 Z=4 ГОСТ17025-71, покрытие (Ti, Cr)C. Метчик машинный M10 ГОСТ 3266-81, P6M5K5 , покрытие (Ti, Cr)C	Шаблон ГОСТ 2534-73
075	Внутришлифовальная (чистовая)	Шлифовальный круг 5 20x25x7 91A F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007 Шлифовальный круг 6 45x20x15 91A F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-79 Калибр-пробка ГОСТ 14827-69 Приспособление мерительное с индикатором
080	Координатно-шлифовальная	Шлифовальный круг 5 20x15x12 91A F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-79 Приспособление мерительное с индикатором
085	Координатно-шлифовальная	Шлифовальный круг 5 30x35x15 91A F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007 Шлифовальный круг 5 16x30x10 91A F60 M 7 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-79 Калибр-пробка ГОСТ 14827-69 Приспособление мерительное с индикатором

2.7 Проектирование технологических операций

2.7.1 Расчет режимов резания аналитическим методом

Расчет режимов резания аналитическим методом проводим на токарную операцию 015.

2.7.1.1 Исходные данные

- Деталь- корпус патрона
- Материал- сталь 20Х ГОСТ 4543-71 $\sigma_B = 780$ МПа
- метод получения заготовки - штамповка
- вид обработки - чистовая
- производство- среднесерийное
- заготовка закрепляется в самоцентрирующем патроне

2.7.1.2 Структура операции (последовательность переходов)

Оп 15 Токарная чистовая.

Содержание операции:

Переход 1: Точить поверхн., выдержать размеры $71,8 \pm 0,06$; $0,75 \times 45^\circ$

Переход 2: Расточить отверстие - $\varnothing 109,5^{+0,14}$;

$\varnothing 66^{+0,14}$; $2,25 \times 45^\circ$; 45° ; $38,55 \pm 0,05$; $43,55 \pm 0,05$

2.7.1.3 Выбор режущих инструментов

Переход 1: Резец токарный проходной сборный с механическим креплением твердосплавных пластин. Пластина Т15К6

$\varphi = 97^\circ$, $\varphi_1 = 27^\circ$, $\lambda = -2^\circ$, $\alpha = 11^\circ$; $h=25$ $b=25$ $L=125$

Переход 2: Резец токарный расточной сборный с механическим креплением твердосплавных пластин. Пластина Т15К6

$\varphi = 97^\circ$, $\varphi_1 = 27^\circ$, $\lambda = -2^\circ$, $\alpha = 11^\circ$; $h=20$ $b=20$ $L=140$

2.7.1.4 Данные оборудования

Модель- АС16К25Ф3/1000

2.7.1.5 Расчет режимов резания

Величина срезаемого слоя (припуск)

$$t = 0,45 \text{ мм}$$

Величина перемещения инструмента за оборот заготовки

$$S = 0.25 \text{ мм/об [15, с.268].}$$

Определим скорость резания

$$V = \frac{C_U}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_U, \quad (2.13)$$

где C_U – табличное значение; $C_U = 420$ [15, с.270];

T – время работы пластины, мин; $T = 60$ мин

t - припуск, мм;

m, x, y - табличные значения; $m = 0.2, x = 0.15, y = 0.20$, [15, с.270];

K_U – коэффициент определяющий действительные условия обработки [15, с.282];

$$K_U = K_{MU} \cdot K_{ПУ} \cdot K_{ИУ}, \quad (2.14)$$

где коэффициенты:

K_{MU} – определяет качество обрабатываемого материала [15, с.261];

$K_{ПУ}$ – определяет в каком состоянии находится поверхность заготовки; $K_{ПУ} = 1.0$ [15, с.263];

$K_{ИУ}$ – характеризует материал инструмента; $K_{ИУ} = 1,0$ [15, с.263];

$$K_{MU} = K_{\Gamma} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_U}, \quad (2.15)$$

где K_{Γ} - коэффициент, учитывает группу материала по обрабатываемости; $K_{\Gamma} = 1.0$ [15, с.262];

$$n_U = 1.0 \text{ [15, с.262]}$$

$$K_{MU} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{780}\right)^{1,0} = 0.96.$$

$$K_U = 1.0 \cdot 1.0 \cdot 0.96 = 0.96.$$

обтачивание:

$$V_T = \frac{420}{60^{0.2} \cdot 0.45^{0.15} \cdot 0.25^{0.2}} \cdot 0.96 = 264,4 \text{ м/мин.}$$

расточивание:

$$V_{\text{раст}} = V_T \cdot 0,9 = 264,4 \cdot 0,9 = 238,0 \text{ м/мин.}$$

Определим частоту вращения шпинделя n , мин^{-1}

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (2.16)$$

Переход 1: подрезка торца от $\varnothing 206,9$ до $\varnothing 108,6$:

$$n_{1 \min} = \frac{1000 \cdot 264,4}{3.14 \cdot 206,9} = 406 \text{ мин}^{-1}$$

$$n_{1 \max} = \frac{1000 \cdot 264,4}{3.14 \cdot 108,6} = 775 \text{ мин}^{-1}$$

Переход 2: растачивание $\varnothing 66$

$$n_2 = \frac{1000 \cdot 238,0}{3.14 \cdot 66} = 1148 \text{ мин}^{-1}$$

Переход 3: растачивание $\varnothing 109,5$

$$n_3 = \frac{1000 \cdot 238,0}{3.14 \cdot 109,5} = 692 \text{ мин}^{-1}$$

Скорректируем режимы по паспортным данным станка:

Фактическая частота вращения шпинделя

$$n_1 = 500 \text{ мин}^{-1}; n_2 = 1000 \text{ мин}^{-1}; n_3 = 630 \text{ мин}^{-1}$$

Действительная скорость:

Переход 1:

$$V_{1\max} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 206,9 \cdot 500}{1000} = 324,8 \text{ м/мин;}$$

$$V_{1\min} = \frac{3.14 \cdot 108,6 \cdot 500}{1000} = 170,5 \text{ м/мин};$$

Переход 2:

$$V_2 = \frac{3.14 \cdot 66 \cdot 1000}{1000} = 207,2 \text{ м/мин};$$

Переход 3:

$$V_3 = \frac{3.14 \cdot 109,5 \cdot 630}{1000} = 216,6 \text{ м/мин};$$

Определим силовые составляющие:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (2.17)$$

где C_p – табличный показатель; $C_p = 300$ [15,с.273];

x, y, n – табличные показатели; $x = 1.0, y = 0.75, n = -0.15$ [15,с.273];

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} \quad (2.18)$$

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n, \quad (2.19)$$

где $n = 0.75$ [15,с.264];

$$K_{MP} = \left(\frac{780}{750} \right)^{0.75} = 1.03$$

$$K_{\phi p} = 0,89 \quad K_{\gamma p} = 1,0 \quad K_{\lambda p} = 1,0 \quad K_{rp} = 1,0 \quad [12,с.275];$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0.45^{1,0} \cdot 0,25^{0,75} \cdot 324,8^{-0,15} \cdot 1,03 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 183 \text{ Н.}$$

Мощность резания N , кВт

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{183 \cdot 324,8}{1020 \cdot 60} = 1,0 \text{ кВт} \quad (2.20)$$

Станок АС16К25Ф3/1000 - $1,0 < 7,5$, т. е. обработка возможна.

2.7.2 Определение режимов резания табличным методом

Расчет припусков для остальных операций табличным методом проводим по методике, описанной в [1].

Таблица 2.9 - Сводная таблица режимов резания

№	операция	переход	припуск t , мм	Табличная подача S , мм/об	Табличная скорость резания, V_r , м/мин	Частота вращения шпинделя, n_r , об/мин	Принятая частота вращения шпинделя $n_{пр}$ об/мин	Действительная скорость Резания $V_{пр}$ м/мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
05	Токарная (черновая)	Подрезать торец 211,6/108,6 Расточить $\varnothing$ 66,9 Расточить $\varnothing$ 108,6	2,3 2,3 2,3	0,5 0,5 0,5	140 126 126	210/410 599 369	250 630 400	166,1/85,2 132,3 136,4
10	Токарная (черновая)	Точить $\varnothing$ 206,9 Подрезать торец 206,9/46,6 Расточить $\varnothing$ 46,6	2,3 2,3 2,3	0,5 0,5 0,5	140 140 126	215 215/956 861	200 250 800	129,9 162,4/36,6 117,0
15	Токарная (чистовая)	Подрезать торец 206,9/108,6 Расточить $\varnothing$ 66 Расточить $\varnothing$ 109,5	0,45 0,45 0,45	0,25 0,25 0,25	264,4 238 238	406/775 1148 692	500 1000 630	324,8/170,5 207,2 216,6
20	Токарная (чистовая)	Точить $\varnothing$ 206 Подрезать торец 206/47,5 Расточить $\varnothing$ 47,5 Расточить канавку $B=1,9 \varnothing$ 49,5 Расточить канавку $B=3,3 \varnothing$ 48	0,45 0,45 0,45 1,0 2,25	0,25 0,25 0,25 0,10 0,10	264,4 264,4 238 150 180	408 408/1772 1695 965 1194	400 500 1600 1000 1250	258,7 323,4/74,5 238,6 155,4 188,4
25	Внутри-шлифовальная (черновая)	Шлифовать $\varnothing$ 109,84 Шлифовать $\varnothing$ 43,84 Шлифовать торец 206/110	0,17 0,17 0,17	6000* 0,010** 6300* 0,010** 6300* 0,012**	45 45 45	130 325 70	130 325 70	45 45 45
30	Плоско-шлифовальная	Шлифовать торец	0,15	0,015** 32* ³	16	-	16	-

Продолжение таблицы 2.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
35	Фрезерная	Фрезер. паз фрезой Ø 80 B=21,6	5,8	0,08·16	85	338	315	79,1
		Фрезеровать паз фрезой Ø80 B=13,2	7,2·3	0,08·16	80	318	315	79,1
		Фрезеровать Т-обр. паз фрезой Ø22,2	11,3	0,08·8	70	1004	1000	59,7
		Фрезер. канавку фрезой Ø80 B=2	2	0,04·48	85	338	315	79,1
40	Фрезерная	Фрезер. паз фрезой Ø 80 B=51,6	6,7·3	0,08·16	65	258	250	62,8
		Фрезер. паз фрезой Ø 80 B=38,2	6,1·2	0,08·16	70	278	250	62,8
		Фрезер. канавку фрезой Ø80 B=2	2	0,04·48	85	338	315	79,1
		Сверлить Ø 21	10,5	0,35	32	485	500	32,9
		Зенкеровать Ø 21,5	0,25	0,50	20	296	315	21,2
		Развернуть Ø 21,8	0,15	0,80	14	204	200	13,7
50	Фрезерная	Фрезеровать паз B=11	6·2	0,06·4	24	694	630	21,7
		Сверлить Ø 20	10	0,35	32	509	500	31,4
		Фрезеровать Ø 16	5,6·2	0,08·6	26	517	500	25,1
		Фрезеровать Ø 6	5,6·2	0,05·4	22	1167	1000	18,8
		Сверлить Ø 7	3,5	0,15	26	1182	1000	22,0
		Сверлить Ø 7,6	3,8	0,15	26	1089	1000	23,8
		Зенкеровать Ø 8	0,2	0,3	14	557	500	12,5
		Сверлить Ø 13	6,5	0,3	29	710	630	25,7
		Сверлить Ø 9	4,5	0,25	26	920	800	22,6
		Нарезать резьбу M10	1,0	1,0	8,0	254	250	7,8
		Сверлить Ø 5,6	2,8	0,10	24	1364	1250	21,9
		Зенкеровать Ø 6	0,2	0,3	14	743	630	11,9
75	Внутри- шлифо- вальная (чистовая)	Шлифовать Ø 110	0,08	5390* 0,004**	45	130	130	45
		Шлифовать Ø 44	0,08	5390* 0,004**	45	325	325	45
		Шлифовать торец 206/110	0,08	5390* 0,006**	45	70	70	45
80	Коорди- нотно- шлифо- вальная	Шлифовать пазы шири- ной 22	0,20	0,008* 10* ⁴	35	-	-	35
85	Коорди- нотно- шлифо- вальная	Шлифовать паз шириной 52	0,20	0,008** 10* ⁴	35	-	-	35
		Шлифовать Ø 22	0,10	0,005** 5* ⁴	35	-	-	35

*-подача в мм/мин

**-подача на врезание в мм/ход стола

*³-подача поперечная в мм/ход стола*⁴-подача продольная в м/мин

2.7.3 Определение норм времени на все операции по методике [5]

Таблица 2.10 - Нормы времени

№ оп	Наименование оп	То мин	Тв мин	Топ мин	Тоб.от мин	Тп-з мин	Тшт мин	п	Тшт-к мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
05	Токарная (черно- вая)	0,719	0,455	1,174	0,070	19	1,244	236	1,324
10	Токарная (черно- вая)	1,534	0,444	1,978	0,118	19	2,096	236	2,176
15	Токарная (чистовая)	0,782	0,499	1,281	0,077	19	1,358	236	1,438
20	Токарная (чистовая)	1,542	0,481	2,023	0,121	25	2,144	236	2,250
25	Внутришлифов. (черновая)	0,471	0,488	0,959	0,116	11	1,075	236	1,121
30	Плоскошлифоваль- ная	0,828	0,471	1,299	0,174	7	1,473	236	1,502
35	Фрезерная	4,583	0,499	5,082	0,305	32	5,387	236	5,522
40	Фрезерная	5,304	0,521	5,825	0,349	32	6,174	236	6,310
45	Сверлильная	2,053	0,499	2,552	0,153	28	2,705	236	2,824
50	Фрезерная	6,050	0,655	6,705	0,402	42	7,107	236	7,285
75	Внутришлифов. (чистовая)	0,491	0,638	1,129	0,131	11	1,260	236	1,307
80	Координатно- шлифовальная	3,240	0,888	4,128	0,580	12	4,708	236	4,759
85	Координатно- шлифовальная	1,430	0,804	2,234	0,285	16	2,519	236	2,587

3 Проектирование приспособления и режущего инструмента

3.1 Проектирование станочного приспособления

3.1.1 Анализ конструкции базового приспособления. Цели проектирования

Произведем описание конструкции и расчет фрезерного приспособления для обработки детали на фрезерной операции 035.

В отличии об базовых самоцентрирующих тисков с призматическими губками с зажимом заготовки за наружную поверхность, спроектируем специализированное приспособление с гидроприводом с зажимом заготовки за более точную пов. 6, являющуюся ОКБ.

3.1.2 Расчет усилия резания

Для расчета фрезерного приспособления необходимо определить главную составляющую силы резания P_z , возникающую на лимитирующем переходе 1, при обработке пов. 39.

Главная составляющая силы резания:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{MP}, \quad (3.1)$$

где C_p – табличный показатель; $C_p = 68.2$ [15,с.291];

t - припуск, мм;

S_z - подача на зуб, мм/зуб;

B – обрабатываемый размер, мм;

z – количество режущих кромок инструмента;

D – диаметральный размер инструмента;

n - частота вращения шпинделя, об/мин;

x, y, u, q, w – табличные значения показателей; $x= 0.86, y= 0.72, u= 1.0,$

$q=0.86, w= 0$ [15,с.291];

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n, \quad (3.2)$$

где $n = 0.3$ [15,с.264];

$$K_{MP} = \left(\frac{780}{750} \right)^{0.3} = 1.01;$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 68.2 \cdot 5,8^{0.86} \cdot 0.08^{0.72} \cdot 21,6^{1.0} \cdot 16}{80^{0.86} \cdot 315^0} \cdot 1,01 = 4043 \text{ Н.}$$

3.1.3 Расчет усилия зажима

При обработке на деталь действует несколько сил. Сила резания стремится сдвинуть заготовку, сила зажима стремится удержать ее.

Схема приложения сил показана на рисунке 3.1.

Из условия равновесия:

$$\Sigma M_0 = 0 \quad (3.3)$$

$$P_z \cdot b = K \cdot W_z \cdot c \quad (3.4)$$

Тогда

$$W_z = K \cdot P_z \cdot b / c \quad (3.5)$$

где W_z - сила зажима

a, b – расстояние от центра отверстия до точек приложения сил

K - коэффициент запаса;

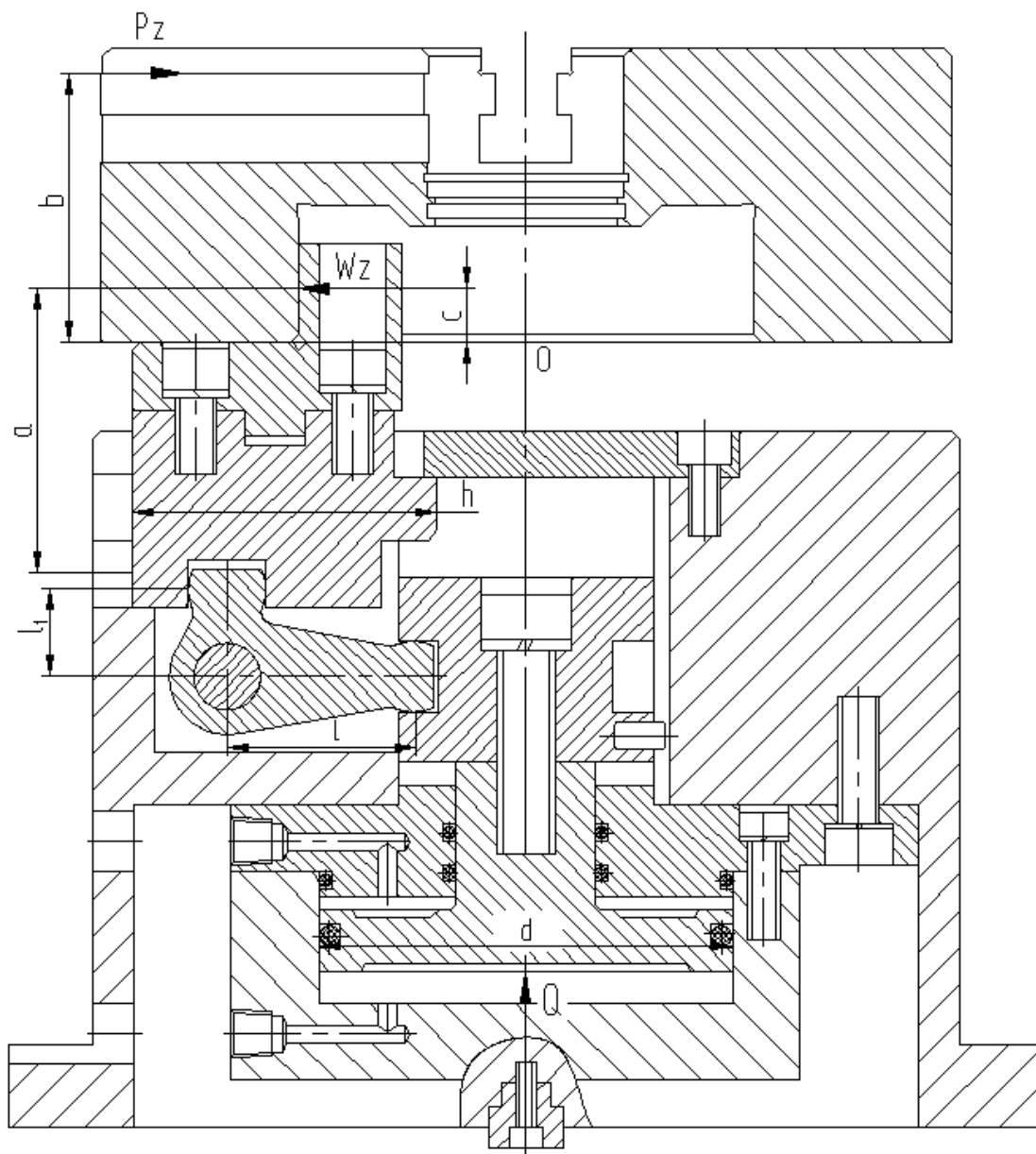


Рисунок 3.1 - Схема действий сил резания и сил зажима

Коэффициент запаса K [16,с.382]:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 , \quad (3.6)$$

где коэффициенты:

K_0 – показатель обеспечивающий надежность. $K_0 = 1.5$ [16,с.382];

K_1 – учитывает изменение силы резания. $K_1 = 1.0$ [16,с.382];

K_2 – учитывающий изменение силы резания при изменении геометрии инструмента. $K_2 = 1.2$ [16,с.383];

K_3 – учитывает условия прерывистого резания. $K_3 = 1.2$ [16,с.383];

K_4 – учитывает стабильность силы зажима. $K_4 = 1.0$ [16,с.383];

K_5 – учитывает удобство ручного ЗМ. $K_5 = 1.0$ [16,с.383];

$K_6 = 1.0$ [16,с.384].

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

Если $K < 2,6$, принимаем $K = 2,6$

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 4043 \cdot 65}{20} = 32849 \text{ Н.}$$

Определяем требуемое усилие Q , с учетом выигрыша в силе от зажимного механизма:

$$Q = K_1 \cdot (1 + 3 \cdot a \cdot f / h)(l_1 / l) W_z, \quad (3.7)$$

где $K_1 = 1,1$ [16, с. 153]

a – размер установочного элемента, мм; $a = 68$

h – размер поверхности трения в корпусе, мм; $h = 75$

f – коэффициент трения между направляющей поверхностью кулачка и пазом корпуса патрона.

$$Q = 1,1 \cdot (1 + 3 \cdot 68 \cdot 0,1 / 75)(20 / 50) \cdot 32849 = 18384 \text{ Н}$$

3.1.4 Выбор конструкции и расчет силового привода

В качестве привода принимаем гидроцилиндр двустороннего действия с рабочим давлением 2,5 МПа.

Определим диаметр поршня гидроцилиндра D , мм.

$$D = 1.13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}}, \quad (3.8)$$

где p - рабочее давление, МПа;

$\eta = 0,95$ -КПД привода

$$D = 1.13 \cdot \sqrt{\frac{18384}{2,5 \cdot 0.95}} = 99,4 \text{ мм}$$

Принимаем по ГОСТ 15608-81 $D = 100 \text{ мм}$.

Ход кулачков: $S = 2 \text{ мм}$

Ход поршня: $S_{\text{п}} = 5 \text{ мм}$

3.1.5 Принцип работы приспособления

Приспособление работает следующим образом:

Заготовка устанавливается в кулачках 6 с упором в торец. При подаче масла в штоковую полость гидроцилиндра поршень 4 через винт 17 тянет втулку 8 вниз, рычаг 9 поворачивается на оси 10, подкулачники 5 с закрепленными на них сменными кулачками 6, которые зажимают заготовку. При подаче масла в поршневую полость гидроцилиндра поршень 4 отходит вверх, описанный выше цикл происходит в обратном направлении и заготовка разжимается.

3.2 Проектирование режущего инструмента

3.2.1 Анализ конструкции базового инструмента. Цели и задачи проектирования

Для выполнения токарных операций применяются инструменты с механическим креплением пластин.

При использовании таких резцов проявляется низкая надежность и как следствие низкая стойкость, сложность замены пластины.

3.2.2 Проектирование и расчет резца

Усовершенствование начнем с изменения способа крепления пластины, это

позволит решить указанные недостатки снизив вспомогательное время на операции.

3.2.2.1 Принимаем резец для контурного обтачивания. С геометрией: $\varphi=97^0$ принимаем трехгранную пластину.

3.2.2.2 Основные размеры резца принимаем, как в базовом варианте:

$h=25$ мм;

$b=25$ мм;

$h_1=30$ мм;

$L=115$ мм

3.2.2.3 принимаем материалы: для корпуса – сталь 40Х (твердость 40...45 HRCэ, оксидировать),

для пластины- твердый сплав Т15К6,

для винта - сталь 45 (головку винта термообработать до 32...37 HRCэ).

Остальные технические требования на резец принимаем по ГОСТ 266613-85.

3.2.2.4 Описание конструкции резца.

Резец токарный сборный с механическим креплением пластины 3 содержит державку 2, в резьбовые отверстия которой завинчены винты 5 и 4, которые служат для регулировки положения резца. Для закрепления пластины служит винт 1 с конической головкой, который при завинчивании давит своим коническим участком на конус пластины, прижимая ее к основанию и боковой стороне державки.

Чертеж инструмента представлен в графической части работы.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Наименование технического объекта дипломного проектирования (технологический процесс, технологическая операция, технологическое или инженерно-техническое оборудование, техническое устройство, приспособление, материальное вещество, технологическая оснастка, расходный материал) приводится в таблице 4.1

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	Точение	Токарная операция	Оператор станка с ЧПУ	Токарно-винторезный станок ЧПУ AC16K25Ф3/1000	Металл, СОЖ
3	Фрезерование	Фрезерная операция	Оператор станка с ЧПУ	Горизонтально-фрезерный станок с ЧПУ 6906ВМФ2 Многоцелевой вертикальный станок с ЧПУ 2254ВМФ4.	Металл, СОЖ
4	Сверление	Сверлильная операция	Оператор станка с ЧПУ	Вертикально-сверлильный станок с ЧПУ 2P135Ф2-1	Металл, СОЖ
5	Внутреннее шлифование	Внутришлифовальная операция	Шлифовщик	Торцевнутришлифовальный п/а 3K228B	Металл, СОЖ
6	Плоское шлифование	Плоскошлифовальная операция	Оператор станка с ЧПУ	Плоскошлифовальный с ЧПУ 3E711ВФ3-1	Металл, СОЖ
7	Координатное шлифование	Координатно-шлифовальная операция	Оператор станка с ЧПУ	Координатно-шлифовальный с ЧПУ 32K84СФ4	Металл, СОЖ

4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Идентификацию производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков - опасных и /или вредных производственных факторов по ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация, источник этих факторов – оборудование, материал, вещество приводим в таблице 4.2

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	2	3	4
1	Заготовительная операция	Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации	Пресс КГШП
2	Токарная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и загазованность); повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, токсические, раздражающие (СОЖ)	Токарно-винторезный станок АС16К25Ф3/1000
3	Фрезерная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и загазованность); повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, токсические, раздражающие (СОЖ)	Горизонтально-фрезерный станок с ЧПУ 6906ВМФ2 Многоцелевой вертикальный станок с ЧПУ 2254ВМФ4
4	Сверлильная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и загазованность); повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, токсические, раздражающие (СОЖ)	Вертикально-сверлильный станок с ЧПУ 2Р135Ф2-1

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
5	Внутришлифовальная операция Плоскошлифовальная операция Координатно-шлифовальная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и абразивная стружка, металлическая пыль); повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, токсические, раздражающие (СОЖ)	Торцевнутришлифовальный п/а 3К228В Плоскошлифовальный с ЧПУ 3Е711ВФ3-1 Координатно-шлифовальный с ЧПУ 32К84СФ4

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	2	3	4
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; передвигающиеся изделия, заготовки	Ограждение оборудования	Каска защитная, очки защитные

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4
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 конструкци-

онных 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
2	Участок лезвийной обработки	Токарно-винторезный станок ЧПУ AC16K25Ф3/1000 Горизонтально-фрезерный станок с ЧПУ 6906ВМФ2 Многоцелевой вертикальный станок с ЧПУ 2254ВМФ4 Вертикально-сверлильный станок с ЧПУ 2P135Ф2-1	Пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (B)	Пламя и искры	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества
3	Участок абразивной обработки	Торцевнутришлифовальный п/а 3K228В Плоскошлифовальный с ЧПУ 3E711ВФ3-1 Координатно-шлифовальный с ЧПУ 32K84СФ4	Пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (B)	Пламя и искры	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества

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

Технические средства обеспечения пожарной безопасности приводятся в таблице 4.5

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 пожарные	Напорные пожарные рукава, рукавные разветвления	Веревки пожарные, карабины пожарные, респираторы, противогазы	Ломы, багры, топоры, лопаты, комплект диэлектрический	Автоматические извещатели

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).

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 Горизонтально-фрезерный станок с ЧПУ 6906ВМФ2 Многоцелевой вертикальный станок с ЧПУ 2254ВМФ4	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 недопущенных 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.)
Фрезерная операция	Горизонтально-фрезерный станок с ЧПУ 6906ВМФ2 Многоцелевой вертикальный станок с ЧПУ 2254ВМФ4	Пыль стальная	Взвешенные вещества, нефтепродукты, СОЖ	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 (ВКР) согласно нормативных документов (таблица 4.8).

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

Наименование технического объекта	Фрезерование
1	2
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Применение «сухих» механических пылеуловителей
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидро-	Переход предприятия на замкнутый цикл водоснабжения

сферу	
-------	--

Продолжение таблицы 4.8

1	2
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 корпуса клинового патрона, 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 о корпуса клинового патрона, 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
Программа выпуска – 10000 шт. Деталь – корпус клинового патрона Метод получения заготовки – штамповка Материал – сталь 20Х ГОСТ 4543-71 Масса детали – $M_d = 11,5$ кг. Масса заготовки – $M_z = 18,7$ кг.	
<u>Операция 025 – Токарная тонкая</u> Получистовая обработка отверстия и базовых торцов производится тонким точением. <u>Оборудование</u> – токарно-винторезный станок с ЧПУ 16А20ФЗ. <u>Оснастка</u> – цанговый патрон <u>Инструмент:</u> 1 пер. резец-вставка токарный для контурного точения. Пластина 3-хгранная Т30К4; $T_o = 1,365$ мин 2 пер. резец-вставка токарный расточный. Пластина 3-хгранная, Т30К4 $T_o = 1,296$ мин $T_o = 3,096$ мин $T_{шт} = 3,696$ мин	<u>Операция 025 – Внутришлифовальная черновая</u> Получистовая обработка отверстия и базовых шеек производится черновым шлифованием <u>Оборудование</u> – торцекруглошлифовальный п/а 3К228В. <u>Оснастка</u> – цанговый патрон <u>Инструмент:</u> 1 пер. Шлифовальный круг 5 20х25х7 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007 $T_o = 0,254$ мин 2 пер. Шлифовальный круг 6 45х20х15 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007 $T_o = 0,217$ мин $T_o = 0,383$ мин $T_{шт} = 1,417$ мин
Тип производства – серийный Условия труда – нормальные. Форма оплата труда – повременно-премиальная.	

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 $K_{ВВ.ПП} = 231773,1$ 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.

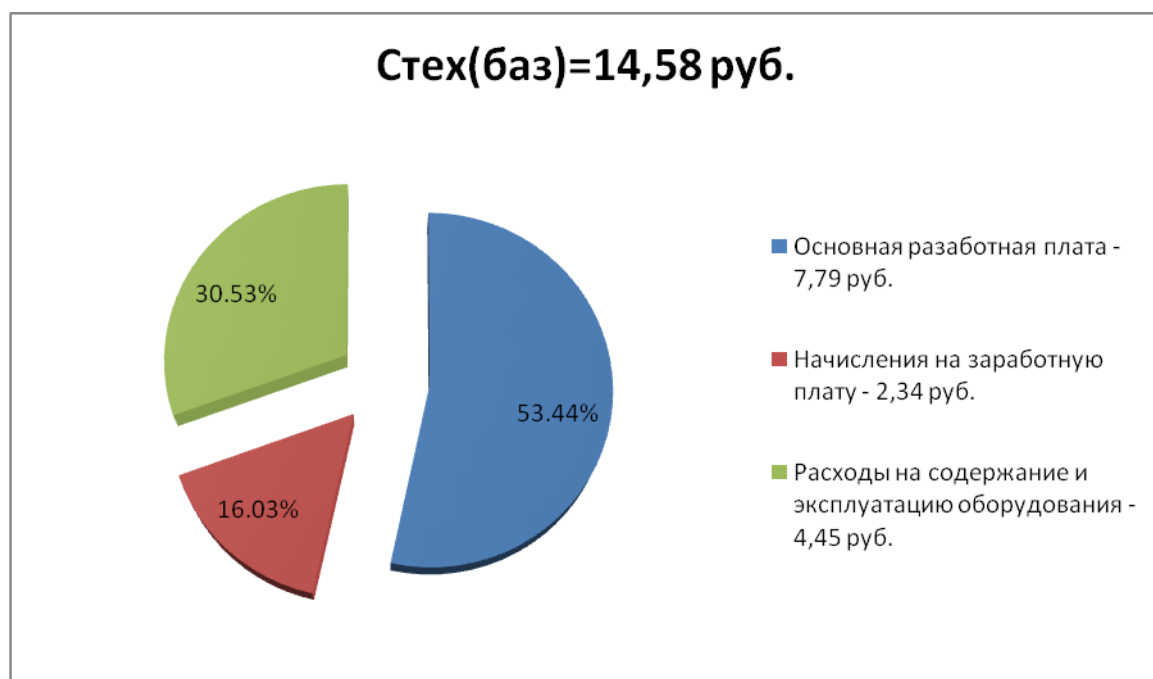


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости выполнения операции 025 по базовому варианту

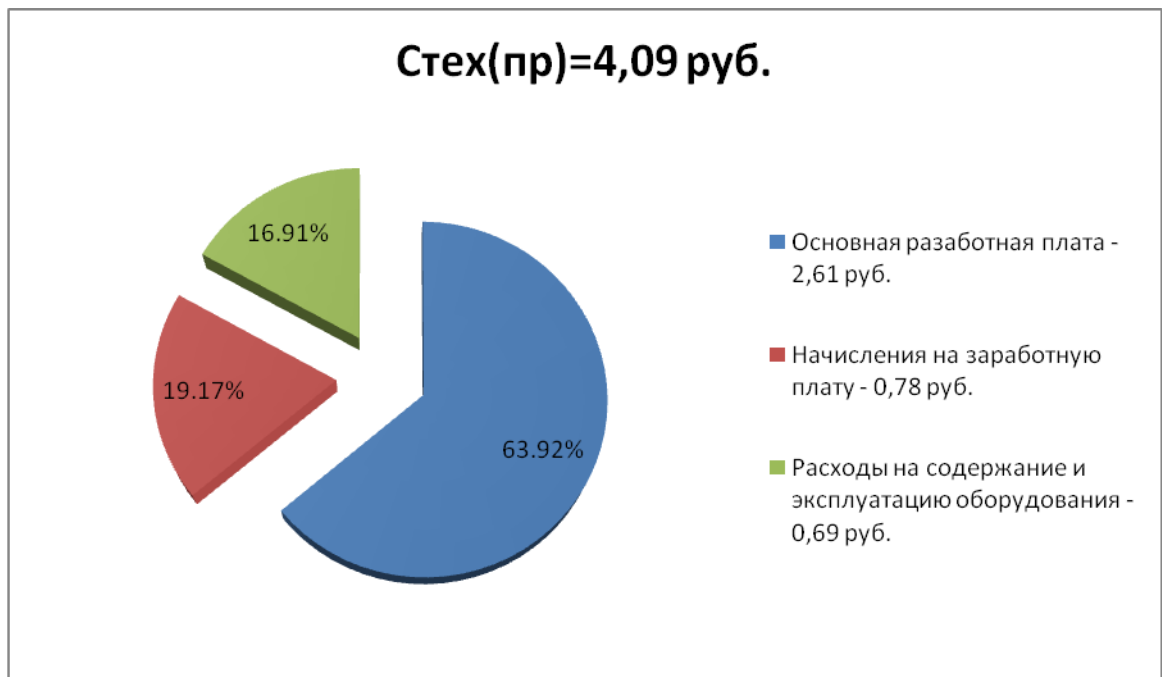


Рисунок 5.2 – Структура технологической себестоимости выполнения операции 025, по проектному варианту

На базе полученных данных и с применением методики составления калькуляции полной себестоимости [10] мы рассчитываем ее значения для выполнения операции 025. Согласно расчетам по базовому варианту полная себестоимость без учета затрат на материал, как обосновывалось ранее, составила 43,08 руб.; а по проектному варианту – 13,64 руб.

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

$$\Pi_{\text{р.о.ж}} = \Xi_{\text{уг}} = (C_{\text{пол баз}} - C_{\text{пол пр}}) \cdot \Pi_{\text{г}} \quad (5.1)$$

$$\Pi_{\text{р.о.ж}} = \Xi_{\text{уг}} = (43,08 - 13,64) \cdot 10000 = 294400 \text{ руб.}$$

$$H_{\text{приб}} = \Pi_{\text{р.о.ж}} \cdot K_{\text{нал}} \quad (5.2)$$

$$H_{\text{приб}} = 294400 \cdot 0,2 = 58880 \text{ руб.}$$

$$\Pi_{\text{р.чист}} = \Pi_{\text{р.о.ж}} - H_{\text{приб}} \quad (5.3)$$

$$\Pi_{\text{р.чист}} = 294400 - 58880 = 235520 \text{ руб.}$$

$$T_{\text{ок.расч}} = \frac{K_{\text{вв.пр}}}{\Pi_{\text{р.чист}}} + 1, \quad (5.4)$$

$$T_{\text{ок.расч}} = \frac{231773,1}{235520} + 1 = 1,98 = 2 \text{ года}$$

$$D_{\text{диск.общ}} = \Pi_{\text{р.чист.диск}}(T) = \sum_1^T \Pi_{\text{р.чист}} \cdot \frac{1}{(1+E)^t}, \quad (5.5)$$

$$D_{\text{общ.диск}} = \Pi_{\text{р.чист.диск}}(T) = 235520 \cdot \left(\frac{1}{(1+0,2)^1} + \frac{1}{(1+0,2)^2} \right) = 288276,5 \text{ руб}$$

$$\mathcal{E}_{\text{инт}} = \text{ЧДД} = D_{\text{общ.диск}} - K_{\text{вв.пр}} \quad (5.6)$$

$$\mathcal{E}_{\text{инт}} = \text{ЧДД} = 288276,5 - 231773,1 = 56503,4 \text{ руб.}$$

$$\text{ИД} = \frac{D_{\text{общ.диск}}}{K_{\text{вв.пр}}} \text{ руб.} / \text{руб.} \quad (5.7)$$

$$\text{ИД} = \frac{288276,5}{231773,1} = 1,24 \text{ руб.} / \text{руб.}$$

Предлагаемые изменения по операции 025 технологического процесса, можно считать экономически обоснованными. Данное заключение делаем основываясь, во-первых, на том, что достигнуто снижение себестоимости выполнения данной операции на 68,4%. А во вторых, интегральный экономический эффект от изменений, согласно расчетам, составил 56503,4 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 штамповки на КГШП с припусками, рассчитанными аналитическим методом;
- применено высокопроизводительное оборудование - станки с ЧПУ, автоматы и полуавтоматы;
- применена высокопроизводительная оснастка с механизированным приводом;
- применен высокопроизводительный комбинированный инструмент с износостойкими покрытиями;
- применен на фрезерных операциях поворотный глобусный стол с возможностью поворота на угол 45° , что позволяет вместо двух установов производить обработку на одном;
- применен на координатно-шлифовальных операциях поворотный глобусный стол с поворотом на угол 90° , что позволяет вместо двух установов производить обработку на одном;
- для обработки отверстий на фрезерной оп. 050 применили станок 2254ВМФ4 с инструментальным магазином на 30 инструментов, что позволит обработать все отверстия с одного установа на одной операции.
- вместо ручной слесарной операции применили электрохимическую, что позволило существенно снизить штучное время
- при шлифовании в качестве материала круга применен сложнолегированный электрокорунд 91А, дающий наивысшие показатели качества и производительности;
- спроектирован резец токарный сборный с механическим креплением режущей пластины, применение которого позволит сократить время замены режущей пластины и повысить надежность крепления режущей пластины;

- спроектировано фрезерное приспособление с механизированным приводом.

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 56503,4 рублей.

Список используемой литературы

- 1 Барановский, Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник [Текст] / Ю.В. Барановский, Л.А. Брахман, А.И. Гдалевич [и др.]; под ред. А.Д. Корчемкина. – М.: НИИТавтопром, 1995. – 456 с., 5000 экз.
- 2 Белоусов, А.П. Проектирование станочных приспособлений [Текст]: Учебное 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 [Текст] / В.М. Боровков, Тольятти, ТГУ, 2013 - 10 с.
- 4 Боровков, В.М. Экономическое обоснование выбора заготовки при проектировании технологического процесса. Метод. Указания [Текст] / В.М. Боровков, Тольятти, ТГУ, 2013 - 16 с.
- 5 Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения [Текст]: Учебное пособие для вузов. / А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред. 5-е издание, стереотипное. Перепечатка с 4-го издания 1983 г. – М.: ООО ИД «Альянс», 2007. – 256 с., 1000 экз. – ISBN 978-5-903034-08-6.
- 6 Гордеев, А.В. Выбор метода получения заготовки. Метод, указания [Текст] / А.В. Гордеев, - Тольятти, ТГУ, 2004.-9 с.
- 7 Горина, Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. [Текст] / Л.Н. Горина, - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. –33 с.
- 8 ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски [Текст]. – Взамен ГОСТ 7505-74; введ. 1990-01-07. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 86 с.
- 9 Добрыднев, И.С. Курсовое проектирование по предмету "Технология машиностроения" [Текст]: Учеб. пособие для техникумов по специальности "Обработка металлов резанием" / И.С. Добрыднев. – М: Машиностроение, 1985. - 184 с., ил., 75000 экз.
- 10 Зубкова, Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей (для студентов специальностей 120100) [Текст]/

Н.В. Зубкова, – Тольятти: ТГУ, 2015, 46 с..

11 Михайлов, А.В. Методические указания для студентов по выполнению курсового проекта по специальности 151001 Технология машиностроения по дисциплине «Технология машиностроения» / А.В. Михайлов, – Тольятти, ТТК, 2008. - 75 с.

12 Нефедов, Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных техниках [Текст]: Учеб. пособие для техникумов. / Н.А. Нефедов. 2-е изд. перераб. и доп.- М.: Высш. Школа, 1986. – 239 с., ил., 10000 экз.

13 Нефедов, Н.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту [Текст]: Учеб. пособие для техникумов по предмету "Основы учения о резании металлов и режущий инструмент". / Н.А.. Нефедов. 5-е изд. перераб. и доп - М.: Машиностроение, 1990.- 448 с. ил., - ISBN 5-217-01018-5.

14 Справочник технолога - машиностроителя [Текст]: в 2-х т. Т. 1 / А.М.Дальский [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., исправл. - М: Машиностроение-1, 2003. – 912 с., ил., – ISBN 5-94275-013-0 (общ.).

15 Справочник технолога - машиностроителя [Текст]: в 2-х т. Т. 2 / А.М.Дальский [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., исправл. - М: Машиностроение-1, 2003. – 944 с., ил., – ISBN 5-94275-013-0 (общ.).

16 Станочные приспособления: Справочник [Текст] В 2-х т. Т. 1./ Б.Н. Вардашкин [и др.]; под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова; - М.: Машиностроение, 1984, - 592 с., ил.

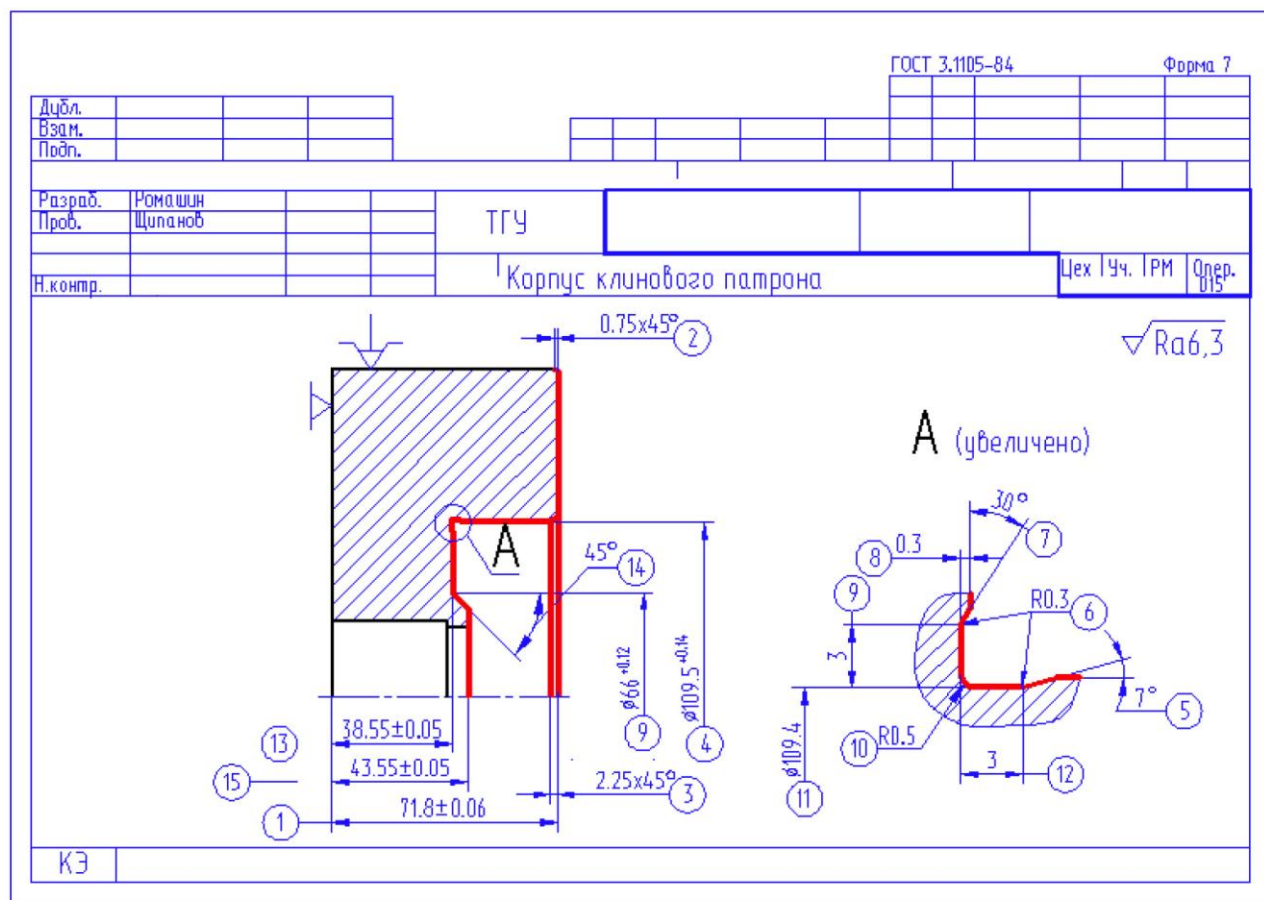
17 Таймингс, Р. Машиностроение. Режущий инструмент. Карманный справочник. Пер. с англ. 2-е изд. Стер./ Р. Таймингс, – М.: Додэка-XXI, 2008, - 336 с.

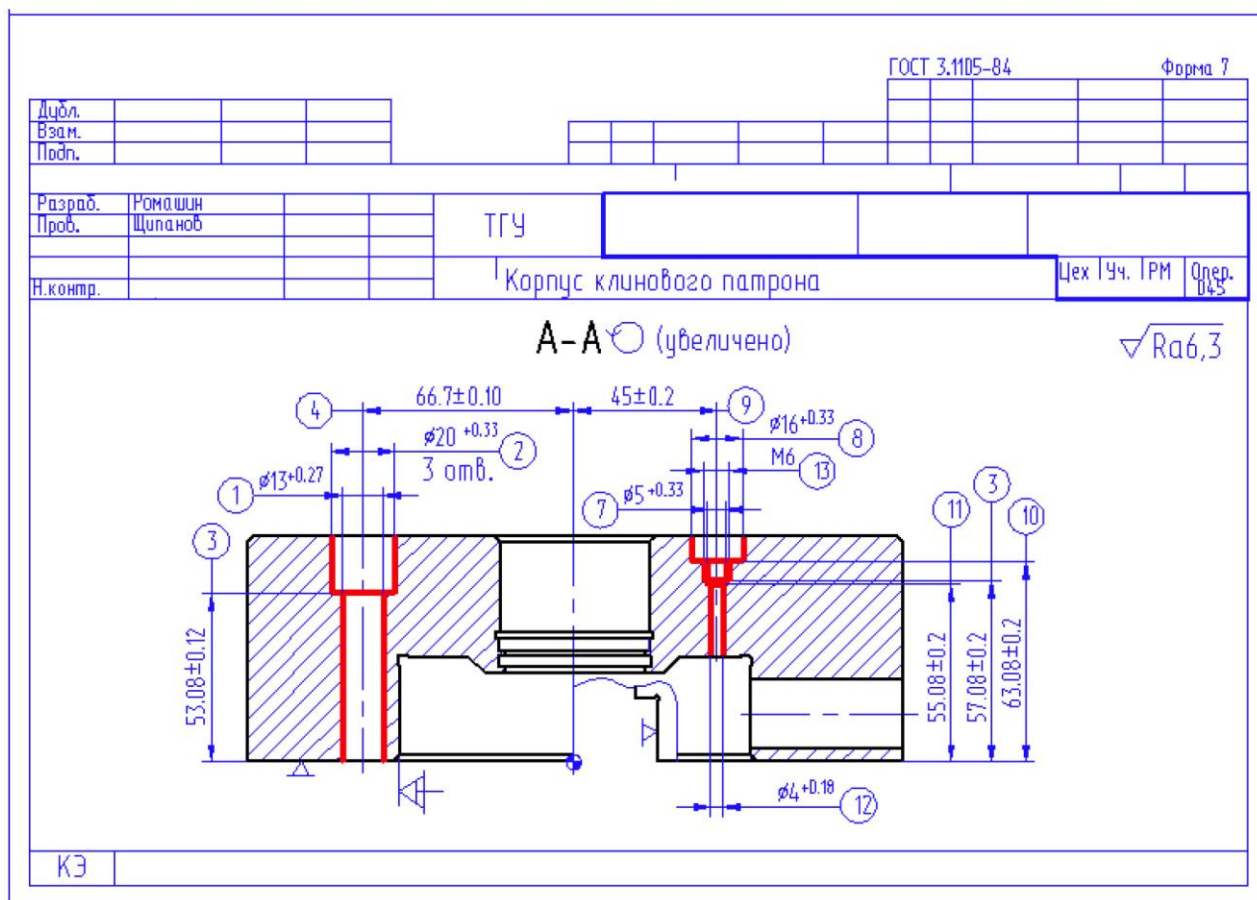
18 Ткачук, К.Н. Безопасность труда в промышленности / К.Н. Ткачук [и др.] – К. Техника, 1982, 231 с.

Приложения

1. Маршрутная карта технологического процесса.
2. Операционные карты.
3. Спецификация к чертежу станочного приспособления.
4. Спецификация к чертежу режущего инструмента.

Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			
А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции					Обозначение документа									
Б	Код, наименование оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.			
01А	XXXXXXX 060 0130 Моечная																		
02Б	375698XXX KMM																		
03																			
04А	XXXXXXX 065 0200 Контрольная																		
06А	XXXXXXX 070 0511 Термическая																		
08А	XXXXXXX 075 4132 Шлифовальная ИОТ И 37.101.7419-85																		
09Б	38132XXX 3К228В					2	18873	411	1Р	1	1	1	236	1	11	1,260			
11А	XXXXXXX 080 4130 Шлифовальная ИОТ И 37.101.7419-85																		
12Б	38132XXX 32К84СФ4					2	18873	411	1Р	1	1	1	236	1	12	4,708			
14А	XXXXXXX 085 4130 Шлифовальная ИОТ И 37.101.7419-85																		
15Б	38132XXX 32К84СФ4					2	18873	411	1Р	1	1	1	236	1	16	2,519			
17А	XXXXXXX 090 0130 Моечная																		
18Б	375698XXX KMM																		
МК																			

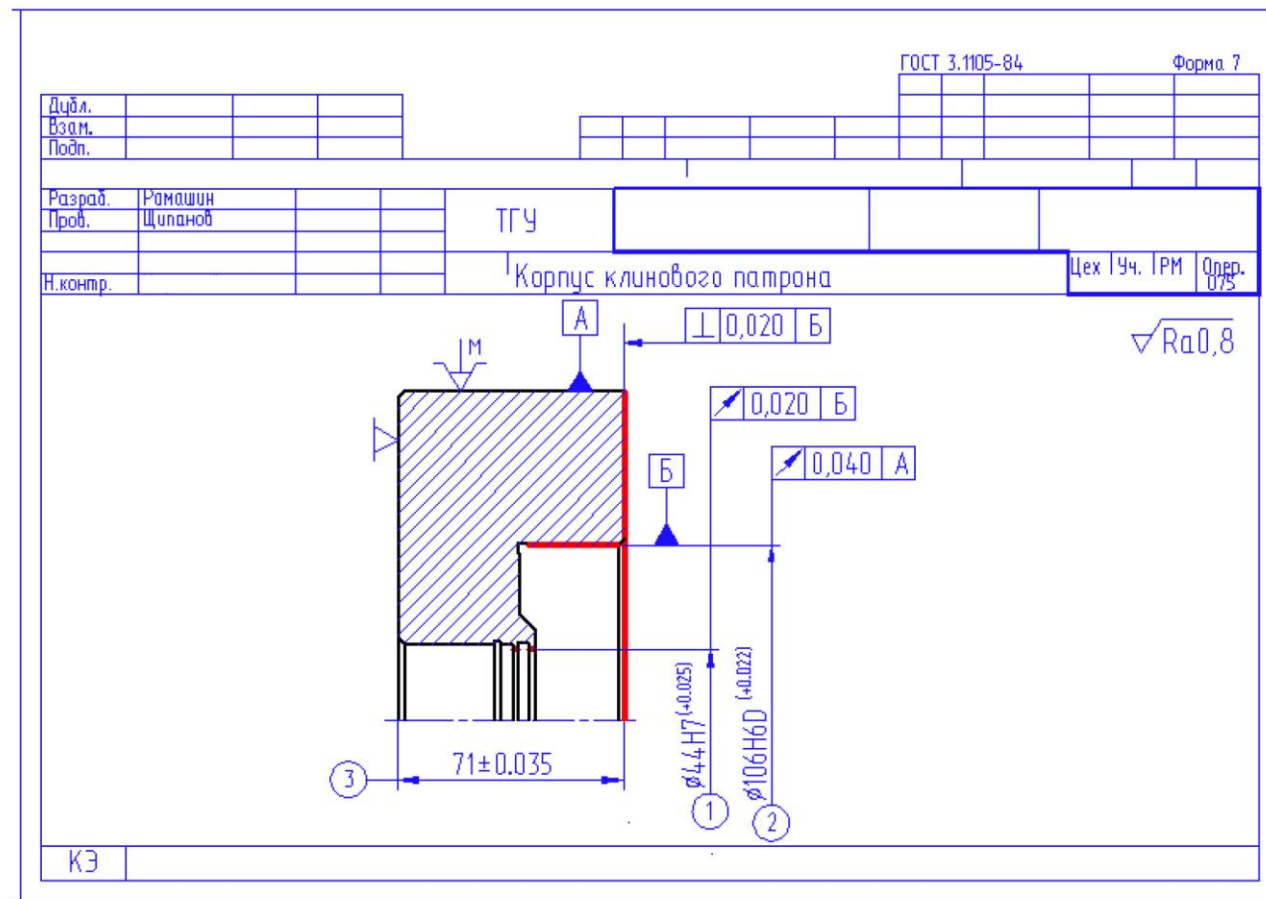




										ГОСТ 3.1105-84		Форма 7	
Диз.													
Взам.													
Подп.													
Разраб.	Ромашин												
Проб.	Щипанов												
Н.контр.													
										ТГУ			
										Корпус клинового патрона			
										Цех	Уч.	РМ	Опер.
													045

Technical drawing of a wedge-shaped sleeve (Корпус клинового патрона) in cross-section. The drawing shows a circular outer profile with a central circular hole. Four radial slots are cut into the material, each containing a red circle with a crosshair. Dimension lines indicate angles: $35^\circ \pm 30'$ for the top slot and $120^\circ \pm 30'$ for the angle between two slots. A section line 'A-A' is shown on the left side.

КЭ



Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			16.07.ТМ.577.60.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
		1	16.07.ТМ.577.60.001	Корпус	1	
		2	16.07.ТМ.577.60.002	Корпус	1	
		3	16.07.ТМ.577.60.003	Крышка	1	
		4	16.07.ТМ.577.60.004	Поршень	1	
		5	16.07.ТМ.577.60.005	Подкулачник	3	
		6	16.07.ТМ.577.60.006	Кулачок	3	
		7	16.07.ТМ.577.60.007	Крышка	1	
		8	16.07.ТМ.577.60.008	Втулка	1	
		9	16.07.ТМ.577.60.009	Рычаг	3	
		10	16.07.ТМ.577.60.010	Ось	3	
		11	16.07.ТМ.577.60.011	Штифт	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		12		Винт М5х16.48		
				ГОСТ 1472-75	1	
				Винты ГОСТ 11738-72		
		13		М8х20.88	3	
				16.07.ТМ.577.60.000		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Приспособление фрезерное	
Разраб.	Ромашин					
Прое.	Щипанов					
Н. Контр.	Виткалов					
Утв.	Бобровский					
					Лит.	Лист
						1
					Листов	
					2	
					ТГУ, гр. ТМбз-1131	

77

[illegible]