

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(наименование кафедры)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств»

(код и наименование направления подготовки)

Технология машиностроения

(профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Технологический процесс изготовления гильзы мультипликатора

Студент(ка)	<u>Мокеев Е.В.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>Воронов Д.Ю.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>Виткалов В.Г.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>Степаненко А.В.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>Яценко Н.В.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>Краснопевцева И.В.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

Допустить к защите
Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент

_____ **Н.Ю. Логинов**
(личная подпись)

« _____ » _____ 2017 г.

Тольятти 2017

АННОТАЦИЯ

Технологический процесс изготовления гильзы мультипликатора.

Тольяттинский государственный университет, 2017.

Бакалаврская работа

В бакалаврской работе рассмотрены аспекты проектирования технологического процесса изготовления гильзы мультипликатора в условиях среднесерийного производства.

Ключевые слова: заготовка, маршрут обработки, припуск, станочное приспособление, инструмент, оснастка, оборудование, безопасность, экологичность.

Работа содержит пять разделов, введение, заключение.

Во введении сформулирована цель работы, а в заключении приводятся выводы по результатам внесенных изменений.

В первом разделе произведен анализ исходных данных по детали и базовому технологическому процессу, сформулированы задачи проектирования и намечены пути устранения выявленных недостатков.

Во втором разделе выпускной работы выбран метод получения заготовки, методом литья с припусками, рассчитанными аналитическим методом, спроектирован новый технологический процесс изготовления гильзы мультипликатора с применением высокопроизводительного оборудования и оснастки, рассчитаны режимы резания и нормы времени.

В третьей части работы разработано станочное приспособление для токарной операции и спиральное комбинированное сверло, позволяющее одновременно обработать отверстие под резьбу с фаской.

В четвертом разделе научных исследований описано влияние состояния кромок лезвий на эффективность режущих инструментов

В пятом и шестом разделе данной работы разработаны мероприятия по безопасности и экологичности технического объекта и рассчитана экономическая эффективность проекта, в сравнении с базовым вариантом.

Бакалаврская работа содержит: пояснительную записку - 90 страницы, включающей 21 таблицу, 15 рисунков, и графическую часть, состоящую из 7 листов.

ANNOTATION

Technological process of manufacturing the cartridges of the multiplier.

Togliatti State University, 2017.

Bachelor's work

In the bachelor's work, aspects of designing the technological process of manufacturing the cartridges of a multiplier under medium-term production conditions are considered.

Key words: billet, processing route, allowance, machine tooling, tools, rigging, equipment, safety, ecological compatibility.

The work contains five sections, an introduction, a conclusion.

The introduction formulates the purpose of the work, and concludes with conclusions on the results of the changes introduced.

In the first section, the initial data on the part and the basic technological process are analyzed, design problems are formulated and ways of eliminating the identified shortcomings are outlined.

In the second section of the final work, the method of obtaining the billet was selected, the casting method with allowances calculated by the analytical method, a new technological process for manufacturing the cartridges of a multiplier with the use of high-performance equipment and tooling was designed, cutting modes and time norms were calculated.

In the third part of the work, a machine tool for turning operations and a spiral combined drill have been developed, which allows simultaneous machining of the hole for carving with a chamfer.

The fourth section of scientific research describes the influence of the state of the edges of blades on the effectiveness of cutting tools

In the fifth and sixth sections of this work, measures were developed for the safety and environmental friendliness of the technical facility and the economic efficiency of the project was calculated, in comparison with the baseline.

Bachelor's work contains: an explanatory note - 90 pages, including 21 tables, 15 drawings, and a graphic part consisting of 7 sheets.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Описание исходных данных	6
2 Технологическая часть работы.....	13
3 Проектирование приспособления и режущего инструмента	39
4 Научные исследования.....	48
5 Безопасность и экологичность технического объекта	62
6 Экономическая эффективность работы.....	70
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	74
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	75
ПРИЛОЖЕНИЯ	77

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроительная отрасль во многом определяет пути и интенсивность развития других отраслей экономики. Учитывая, неблагоприятную экономическую ситуацию, на данный момент времени, предприятиям машиностроительного комплекса приходится изыскивать внутренние резервы для дальнейшего развития. Активно применяется практика, по привлечению сторонних заказов из смежных областей и изготовление сторонней продукции силами персонала предприятия, на имеющихся мощностях, стремясь довести загрузку производственных мощностей до максимальных значений, т.к. объем выпуска профильной продукции существенно снизился, в связи с кризисом.

Постоянно идет процесс оптимизации технологических процессов, позволяющий выпускать изделия лучшего качества, по более низкой цене, в установленные сроки.

Целью бакалаврской работы является разработка оптимального технологического процесса изготовления детали «Гильза мультипликатора», который обеспечит получение детали в заданном объеме, с минимальными затратами и высокой точностью.

Добиваться, достижения данной цели, будем путем всестороннего анализа базового технологического процесса, выявления его узких мест и причин, вызвавших недостатки, на основе этого анализа будут предложены пути их устранения.

1 Описание исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения детали

1.1.1 Описание конструкции узла, в который входит деталь

Данная деталь называется гильза, устанавливается в узле мультипликатора пресса CLH-630 и предназначена для установки сопрягаемых деталей.

Пресс CLH-630 оснащен мультипликаторным приводом, в котором питание пресса во время рабочего хода осуществляется источником высокого давления – мультипликатором, подающим рабочую жидкость высокого давления определенными порциями в гидросистему пресса.

Гильза устанавливается на фланце пресса по поверхности 3 (рисунок 1.1) с упором в торец 6 и крепится винтами по резьбе 27. Для уплотнения в канавке, поверхность 4,5 установлена манжета. С правого торца по поверхности 15 с упором в торец 12 устанавливается фланец, который крепится болтами с гайками по отверстиям 34. В проточке, поверхность 13,14 устанавливается уплотнение.

Рабочая жидкость в поршневую полость, поверхность 19 гильзы подается через штуцеры, установленные в отверстиях 36 и 31. Штуцеры упираются в площадки 30,35 и крепятся винтами по резьбе 32 и 37.

Рабочая жидкость в штоковую полость, поверхность 25 гильзы подается через штуцер, установленный в отверстии 40. Штуцер упирается в площадку 39 и крепятся винтами по резьбе 41.

Принцип работы мультипликатора: при подаче рабочей среды низкого давления (пар, воздух или жидкость) в большую полость мультипликатора по каналам 31 или 36 поршень, находящийся в отверстии 19 движется влево, шток, проходящий через отверстие 25, сжимает жидкость высокого давления и проталкивает ее через отверстие 25 в рабочую систему пресса. Давление в штоковой полости будет больше, чем давление в поршневой на величину коэффициента мультипликации, равным разнице площадей поршня и штока.

1.1.2 Анализ материала детали

Деталь изготавливают из стали 40ХЛ по ГОСТ 977-88.

Проанализируем химсостав и механические свойства рассматриваемой стали 40ХЛ ГОСТ 977-88, результаты записываем в таблицы 1.1. и 1.2.

Таблица 1.1 – Характеристики стали 40ХЛ ГОСТ 977-88 по химсоставу

Химический элемент	Процент
Кремний, усл.обозн. (Si)	0.20-0.40
Марганец, усл.обозн. (Mn)	0.40-0.90
Никель, усл.обозн. (Ni), не более	0.30
Сера, усл.обозн. (S), не более	0.04
Углерод, усл.обозн. (C)	0.35-0.45
Фосфор, усл.обозн. (P), не более	0.04
Хром, усл.обозн. (Cr)	0.80-1.10

Таблица 1.2 - Характеристики стали 40ХЛ по механическим свойствам

Показатель	Единица изменения	Значение
σ_B	МПа	650
σ_T	МПа	500
δ_5	%	12
ψ	%	25
KCU	Дж/см ²	40
НВ	-	196-229

1.1.3 Классификация поверхностей детали по служебному назначению

Произведем классификацию поверхностей детали, согласно их служебному назначению, для этого пронумеруем все поверхности детали, рисунок 1.1.

Исполнительными поверхностями, выполняющими служебное назначение детали являются поверхности 25,19.

Основными конструкторскими базами, которые ориентируют данную деталь в узле являются поверхности 3,6.

Вспомогательными конструкторскими базами, определяющими положение

других деталей, которые присоединяются к рассматриваемым являются поверхности 4,5,27,39,40,41,30,31,32,34,35,36,37,12,13,14,15,16.

Свободными поверхностями, конструктивно оформляющими конфигурацию детали являются остальные поверхности.

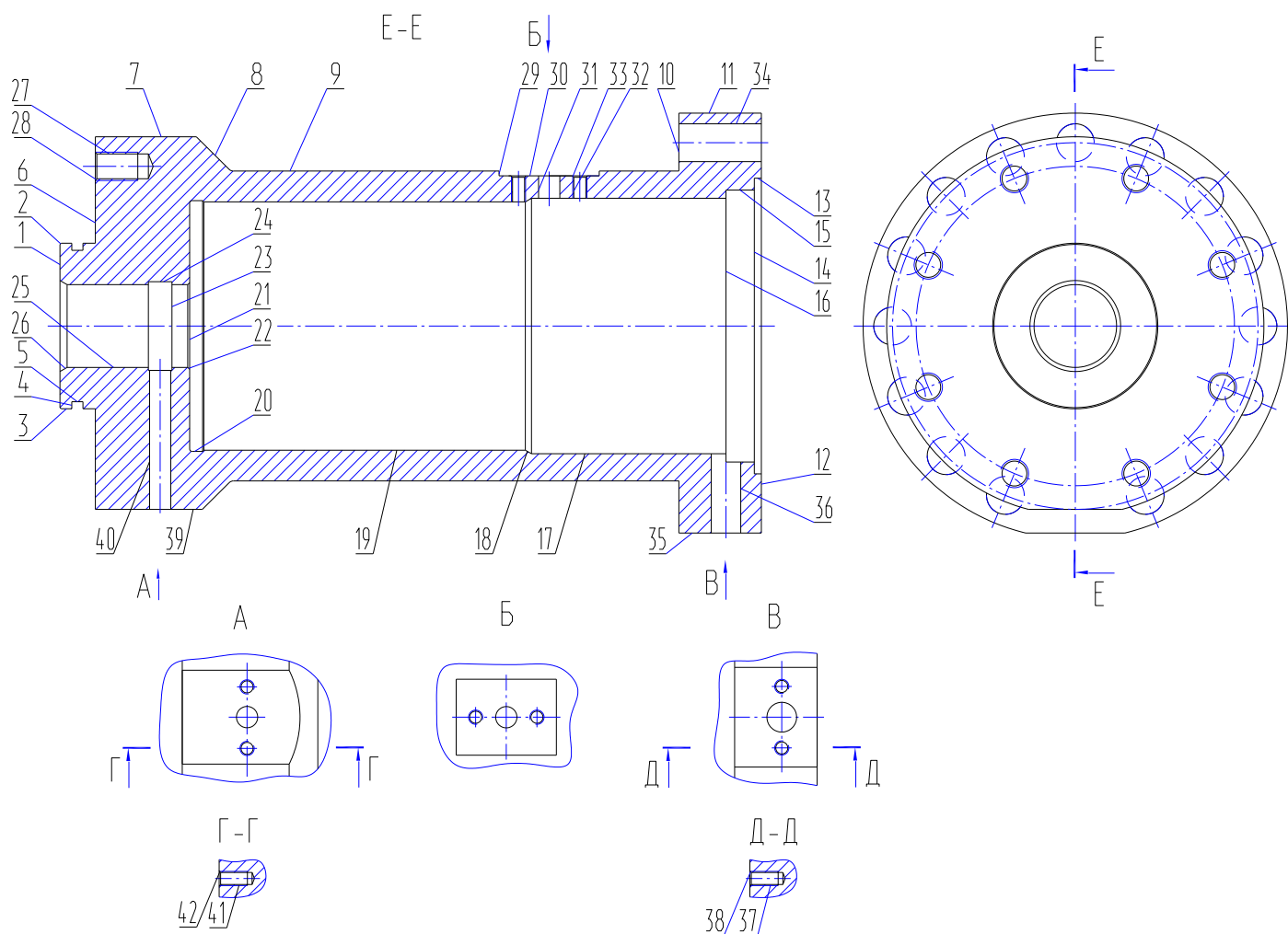


Рисунок 1.1 - Систематизация поверхностей

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Для выявления путей снижения себестоимости обработки детали, путем совершенствования ее конструкции, проведем анализ детали на технологичность.

1.2.1 Технологичность заготовки

Деталь «Гильза мультипликатора» изготавливается из стали 40Х ГОСТ

4543-71 несколькими методами:

- методом горячей объемной штамповки в базовом варианте
- из проката по ГОСТ 2590-2006;
- из стали 40ХЛ ГОСТ 977-88 литьем в проектом варианте.

Конфигурация контура достаточно простая и не вызывает значительных проблем при изготовлении заготовки.

Вывод: заготовку можно считать технологичной.

1.2.2 Технологичность конструкции детали в целом

На чертеже детали представлены все данные для представления о конструкции детали, ее размерах, отклонениях, шероховатостях поверхностей и технических требованиях.

Гильза мультипликатора - деталь относящаяся к типу тел вращения, для которых разработаны типовые ТП. Деталь не содержит специфических особенностей конструкции, поэтому может быть обработана непосредственно по типовому ТП.

Конструкция детали такова, что позволяет производить обработку контура детали с правой стороны на одном установе, с левой стороны - на другом установе. При этом в технологическом маршруте возможно предусмотреть обработку поверхностей детали последовательно одним инструментом, или параллельно, используя несколько инструментов. Контур детали такой, что все поверхности доступны для технологической обработки и последующего контроля.

При обработки детали не требуется применение специальных СТО.

Вывод: деталь технологична по общей конфигурации.

1.2.3 Технологичность обрабатываемых поверхностей

Доступ к местам обработки и контроля свободный. Точность поверхностей определяется требованиями работоспособности всего узла. Увеличение требований к точности и чистоте поверхности приведет к удорожанию готового изделия, а их занижение к неправильной работе всего узла и возможно, к его поломке.

Максимальные значения по точности и шероховатости следующее:

- качества: IT7 – на поверхности 25;
- шероховатости: Ra 0,4 мкм на поверхности 25;
- биение 0,016 поверхности. 25 относительно поверхности 19.

Несмотря на достаточно высокие требования к точности и качеству поверхности данные требования возможно обеспечить на станках нормальной точности.

1.3 Анализ базового варианта техпроцесса

Определим слабые места базового ТП, для того чтобы избежать их во вновь проектируемом техпроцессе.

1.3.1 Технологический маршрут базового техпроцесса

Произведем описание порядка и содержания операций базового технологического процесса, результаты приводим в таблице 1.4.

Таблица 1.4 - Характеристика базового техпроцесса

№оп	Наименование оп	Оборудование	Приспособление	Инструмент
1	2	3	4	5
000	Заготовительная			
005	Токарная черновая	16К30	Патрон токарный	Сверла спиральные Р6М5 Резцы проходные, подрезные, расточные Т5К10
010	Термическая			
015	Токарная чистовая	16К30	Патрон токарный	Резцы проходные, подрезные, расточные, канавочные Т15К6
020	Внутришлифовальная черновая	3К227В	Патрон шлифовальный мембранный	Шлиф.круги

Продолжение таблицы 1.4

1	2	3	4	5
025	Круглошлифовальная черновая	3Б153Т	Патрон шлифовальный цанговый	Шлиф.круги
030	Слесарная (разметочная)			
035	Сверлильная	2Р135	Тиски самоцентрирующие	Сверла, зенковки Р6М5
040	Фрезерная	ИС500ПМ1Ф4	Тиски самоцентрирующие	Сверла, зенковки Р6М5 Фрезы Т5К10 Фрезы Т15К6
045	Слесарная			Метчики Р6М5 шлифшкурка, напильник
050	Контрольная			
055	Гальваническая			
060	Внутришлифовальная чистовая	3К227В	Патрон шлифовальный мембранный	Шлиф.круг
065	Моечная	КММ		
070	Контрольная			

1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

Проанализировав базовый технологический процесс, представленный в таблице 1.4, определив его основные недостатки, сформулируем задачи работы:

- спроектировать заготовку по более совершенной методике (отливка) и рассчитать припуски,

- разработать современный технологический процесс изготовления детали, применив современное производственное оборудование, приспособление и инструмент. Например, часть оборудования примем импортное, если оно более производительное, чем отечественное. Приспособления – высокоскоростные с гидро- и пневмоприводом. Инструмент с износостойкими покрытиями;

- выполнить проектирование операций, расчет режимов резания, норм времени на операции,

- выполнить проектирование приспособления станочного и режущего инструмента,

- выполнить анализ техпроцесса принимая во внимание безопасность и экологичность, уменьшить воздействие опасных и вредных факторов;
- выполнить экономический расчет эффективности применяемых технологических операций.

2 Технологическая часть работы

2.1 Выбор типа производства

В зависимости от типа производства существуют разные подходы к дальнейшей разработке техпроцесса.

Согласно рекомендациям [9, с. 24, табл. 31] исходя из массы детали 140 кг, принимая во внимание годовую программу выпуска $N_r = 10000$ шт/год, при этом тип производства принимаем как среднесерийный.

2.2 Техничко-экономическое обоснование выбора метода получения заготовки

2.2.1 Выбор вариантов исходной заготовки

В качестве заготовки может быть использована отливка из стали 40ХЛ или прокат из стали 40Х.

Определим параметры исходных заготовок.

Масса отливки M_o , кг, ориентировочно определяется по формуле

$$M_o = M_{дет.} \cdot K_p, \quad (2.1)$$

где $M_{дет.}$ – масса готовой детали, кг;

K_p – коэффициент формы детали, $K_p = 1.25$.

$$M_o = 140.00 \cdot 1.25 = 175.00 \text{ кг.}$$

По ГОСТ Р 53464-2009 [8] определим параметры заготовки:

- метод получения отливки – литье в песчано-глинистые формы
- класс размерной точности – 8 [8, с. 26].
- степень коробления поверхности – 6 [8, с. 29].
- точность поверхностей отливки – 14 степень [8, с. 32].

Массу заготовки из проката $M_{пр.}$ будем определять согласно формуле:

$$M_{\text{пр.}} = V_{\text{пр.}} \cdot \rho, \quad (2.2)$$

где $V_{\text{пр.}}$ – объем данного проката, мм^3 ;

ρ - плотность материала заготовки из проката, $\text{кг}/\text{мм}^3$.

Так как форма заготовки, принимаемая для изготовления из сортового проката для детали типа тела вращения - цилиндр, у него диаметр $d_{\text{пр.}}$, мм и его длина $l_{\text{пр.}}$, мм будет равна:

$$d_{\text{пр.}} = d_{\text{д.}}^{\text{max}} \cdot 1,05, \quad (2.3)$$

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

где $d_{\text{д.}}^{\text{max}}$ – диаметр детали, мм;

$l_{\text{д.}}^{\text{max}}$ – длина детали, мм.

$$d_{\text{пр.}} = 360 \cdot 1,05 = 370,8 \text{ мм.}$$

$$l_{\text{пр.}} = 595 \cdot 1,02 = 612,9 \text{ мм}$$

По этим данным по ГОСТ стандартное значение будет равно: $d_{\text{пр.}} = 370$ мм.

$$l_{\text{пр.}} = 613 \text{ мм.}$$

Произведем определение объема элементов заготовок V , мм^3 формы цилиндра как:

$$V_{\text{ц.}} = \pi \cdot d_{\text{пр.}}^2 \cdot l_{\text{пр.}} / 4 \quad (2.5)$$

$$V_{\text{ц.}} = 3,14 \cdot 370^2 \cdot 613 / 4 = 65876965 \text{ мм}^3.$$

$$M_{\text{пр.}} = 65876965 \cdot 7,5 \cdot 10^{-6} = 517,13 \text{ кг.}$$

В результате произведем выбор размер горячекатаного проката по ГОСТ 2590-2006, точность – обычная В1:

$$\text{Круг} \frac{370 - \text{В1} - \text{ГОСТ 2590} - 2006}{40\text{X} - \text{ГОСТ 4543} - 71}$$

2.2.2 Техничко-экономический расчет выбора варианта заготовки

Цену детали, полученной из заготовки будем определять согласно формуле

$$C_{\text{дет.}} = C_{\text{заг.}} + C_{\text{мо.}} - C_{\text{отх.}}, \quad (2.6)$$

где $C_{\text{заг.}}$ – базовая цена принятого варианта заготовки, руб;

$C_{\text{мо.}}$ – цена последующей мехобработки, руб;

$C_{\text{отх.}}$ – цена отходов при мехобработке, руб.

2.2.2.1 Расчет варианта отливки

Цену литой заготовки будем определять по формуле:

$$C_{\text{заг.отливк}} = C_{\text{баз.}} \cdot M_{\text{шт.}} \cdot K_{\text{т.}} \cdot K_{\text{сл.}} \cdot K_{\text{в.}} \cdot K_{\text{м.}} \cdot K_{\text{п.}}, \quad (2.7)$$

где $C_{\text{баз.}}$ – цена 1 т литых заготовок, принятая за базу, руб/кг, $C_{\text{б.}} = 11,2$ руб/кг [11, с. 23];

$M_{\text{шт.}}$ – предварительно рассчитанная масса отливки, кг;

$K_{\text{т.}}$ – данный коэффициент определяется от класса точности отливки,

$K_{\text{т.}} = 1.03$ [11, с. 24];

$K_{\text{сл.}}$ – данный коэффициент определяется от степени сложности отливки, $K_{\text{сл.}} = 1$ [11, с. 24];

$K_{\text{в.}}$ – данный коэффициент зависит от диапазона масс, в который входит масса заготовки, $K_{\text{в.}} = 1$ [11, с. 24];

$K_{\text{м.}}$ – данный коэффициент зависит от металла заготовки $K_{\text{м.}} = 1.0$ [11, с. 24];

$K_{\text{п.}}$ – данный коэффициент определяет выбранный среднесерийный тип производства, $K_{\text{п.}} = 1.0$ [11, с. 24].

$$C_{\text{заг.отливк}} = 11,2 \cdot 175,00 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,18 \cdot 1,0 = 1850,24 \text{ руб}$$

Произведем определение цены мехобработки литой заготовки $C_{\text{м.о.}}$, рублей, по формуле:

$$C_{\text{м.о.}} = (M_{\text{шт.}} - M_{\text{дет.}}) \cdot C_{\text{уд.}}, \quad (2.8)$$

где $C_{\text{уд.}}$ – удельная стоимость съема 1 кг материала, руб/кг.

Удельная стоимость мехобработки резанием $C_{\text{уд.}}$, рублей равна:

$$C_{уд.} = C_c + E_n \cdot C_k, \quad (2.9)$$

где C_c – общие финансовые траты, руб/кг, $C_c = 14,8$ руб/кг [11, с. 25];

C_k – финансовые траты, руб/кг, $C_k = 32,5$ руб/кг

E_n – показатель норм эффективности ($E = 0,1 \dots 0,2$). Принимает $E_n = 0,16$.

$$C_{мо.} = (175.00 - 140.00) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 700.00 \text{ руб}$$

Цену отходов $C_{отх.}$, руб, будем определять как

$$C_{отх.} = (M_{шт.} - M_{дет.}) \cdot C_{отх.}, \quad (2.10)$$

где $C_{отх.}$ – продажная возвратная цена отходов, руб/кг.

Принимаем эту цену $C_{отх.} = 0.4$ руб/кг [11, с. 25]

$$C_{отх.} = (175.00 - 140.00) \cdot 0.4 = 14.00 \text{ руб}$$

$$C_{дет.} = 1850.24 + 700.00 - 14.00 = 2536.24 \text{ руб}$$

2.2.2.2 Расчет варианта заготовки, полученной из проката

Цену заготовки, которая получается из сортового проката будем определять по формуле [11, с. 26]

$$C_{пр.} = C_{м.пр.} \cdot M_{пр.} + C_{отрз.}, \quad (2.11)$$

где $C_{м.пр.}$ – стоимость металла 1 кг проката в руб/кг; $C_{м.пр.} = 12$ руб/кг

$C_{отрз.}$ – стоимость реза проката на мерные заготовки, руб.

$$C_{отрз.} = \frac{C_{пз.} \cdot T_{шт.}}{60}, \quad (2.12)$$

где $C_{пз.}$ – затраты для отрезного станка, руб/ч; $C_{пз.} = 30,2$ руб/ч [11, с. 26];

Выполним расчет $T_{штуч.}$, мин:

$$T_{штуч.} = T_o \cdot \phi_k, \quad (2.13)$$

где T_o – время обработки основное (машинное), мин;

φ_k – параметр, учитывающий вид оборудования, принимается $\varphi_k = 1,5$.

Основное машинное время для отрезных станков T_o , мин:

$$T_{осн.} = 0,19 \cdot d_{пр.}^2 \cdot 10^{-3}, \quad (2.14)$$

где $d_{пр.}$ – размер прутка, мм.

$$T_{осн.} = 0,19 \cdot 370^2 \cdot 10^{-3} = 26.01 \text{ мин}$$

$$T_{штуч.} = 26.01 \cdot 1,5 = 39.02 \text{ мин}$$

$$C_{отрз.} = 30,2 \cdot 39.02 / 60 = 19.64 \text{ руб}$$

$$C_{пр.} = C_{м.пр.} \cdot M_{пр.} + C_{оз.} = 12 \cdot 517.13 + 19.64 = 6225.25 \text{ руб}$$

Цена мехобработки при этом будет равна:

$$C_{мо.} = (M_{пр.} - M_{дет.}) \cdot C_{уд.} = (517.13 - 140.00) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 7542.68 \text{ руб}$$

Цена отходов при этом будет составлять:

$$C_{отх.} = (517.13 - 140.00) \cdot 0.40 = 150.85 \text{ руб}$$

$$C_{дет.} = C_{пр.} + C_{мо.} - C_{отх.} = 6225.25 + 7542.68 - 150.85 = 13617.08 \text{ руб}$$

2.2.3 Сопоставление двух вариантов заготовок

Произведем расчет параметра коэффициента использования металла $K_{и.м.}$, который будет равен [11, с. 28]:

$$K_{и.м.} = M_{дет.} / M_{заг.} \quad (2.15)$$

Тогда при заготовке отливке: $K_{и.м.} = 140.00 / 175.00 = 0.80$

При заготовке из проката: $K_{и.м.} = 140.00 / 517.13 = 0.27$

Сравнив себестоимости заготовок и $K_{и.м.}$, делаем вывод о том, что оптимальный вариант получения заготовки – отливка.

Экономический эффект, $\mathcal{E}_{год.}$, рублей, приведенный к годовой программе выпуска, будет равен:

$$\mathcal{E}_{год.} = (C_{д.прок.} - C_{д.отл.}) \cdot N_{год.}, \quad (2.16)$$

где $N_{\text{год}} = 10000$ шт/год - программа производства детали в год.

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (13617.08 - 2536.24) \cdot 10000 = 110808381 \text{ руб.}$$

2.3 Техничко-экономическое обоснование выбора методов обработки поверхностей

Анализируя конструкцию детали, ее точность и шероховатость, произведем определение маршрута обработки ее поверхностей.

Произведем определение способа и вида технологической обработки по каждой из поверхностей детали согласно источникам [5] и [11, с. 32-34].

Произведем назначение промежуточные способов обработки - технологических переходов. Произведем определение показателя трудоемкости на основании [8, с. 32-34].

Также используем литературу зарубежных авторов: [19] – руководство по современным технологиям обработки материалов – для токарных и сверлильных работ, [21] – технологии механической обработки, [22] – технологии шлифования и отделки

По результатам выбора маршрутов обработки заполним таблицу 2.1.

На основе наименьшего коэффициента трудоемкости и будем проводить окончательный выбор методов обработки поверхностей.

Таблица 2.1- Методы обработки поверхностей

Номер обрабатываемой поверхности	Точность IT	Шероховатость Ra, мкм	Твердость HB	Маршруты обработки	Коэффициент трудоемкости
1	2	3	4	5	6
1,6,7,8,9,10,11	14	6,3	260	Тчер(13)+ТО+Тчист(10)	2,2
2	14	6,3	260	ТО+Тчист(11)	1,2
3	8	1,6	260	Тчер(13)+ТО+Тчист(10)+Шчист(8)	3,0
4,5	13	1,6	260	ТО+Тчист(12)+Ттонк(10)	3,2
12	9	1,6	260	Тчер(13)+ТО+Тчист(10)+Шчист(9)	3,0

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6
13,14,16	12	1,6	260	Рчер(13)+ТО+Рчист(10)+Шчист(9)	5,2
15	9	1,6	260	Рчер(13)+ТО+Рчист(10)+Шчист(9)	5,2
17,21	14	6,3	260	Рчер(13)+ТО+Рчист(10)	2,4
18,26	14	1,6	260	Рчер(13)+ТО+Рчист(10)+Шчист(9)	5,2
19	8	0,4	ХТВ 30	Рчер(13)+ТО+Рчист(10)+Шчерн(9)+ ТО+Шчист(8)+Штонк(8)	10,8
20,22,23,24	14	6,3	260	ТО+Рчист(11)	1,4
25	7	0,4	ХТВ 30	Рчер(13)+ТО+Рчист(10)+Шчерн(9)+ ТО+Шчист(8)+Штонк(8)	10,8
30,35,39	13	1,6	260	ТО+Фчист(12)+Фтонк(10)	2,4
29	13	6,3	260	ТО+Фчист(12)+Фтонк(10)	2,4
27,37,32,41	7Н	6,3	260	ТО+С(13)+Рез(7Н)	2,2
28,42,38,33	14	6,3	260	С(13)	1,2
31,40,36,34	14	6,3	260	С(13)	1,2

Обозначения приведены в таблице 2.1:

Тчер – черновое точение,

Тчист – чистовое точение,

Рчерн – черновое растачивание,

Рчист – чистовое растачивание,

С - сверление,

Рез - резбонарезание,

Фчист - фрезерование чистовое,

Фтонк - фрезерование тонкое,

Шчерн - шлифование черновое,

Шчист - шлифование чистовое,

Штонк - шлифование тонкое,

ТО - термообработка

2.4 Определение припуска и проектирование заготовки

2.4.1 Расчет операционных припусков и размеров расчетно-аналитическим методом

Рассчитаем припуски на $\text{Ø}230\text{H}9^{(+0,115)}$

Исходные данные, необходимые для расчета заносим в таблицу 2.2

Определим, составляющие припуска, его элементы: Rz- величину микроне-

ровностей и h - глубину дефектного слоя по таблицам [5, с. 66] и [9, с. 69].

Определим элементы припуска - суммарное отклонение расположения Δ_o и погрешность установки заготовки в приспособлении $\varepsilon_{уст}$.

Таблица 2.2 - Расчет припуска

Технологический переход	Составляющие элементы припуска				2Z min	допуск Td/IT	Предельные размеры обработки		Предельные припуски обработки	
	Rz ⁱ⁻¹	h ⁱ⁻¹	Δ^{i-1}	$\varepsilon_{уст}^{i-1}$			D ⁱ max	D ⁱ min	2Z max	2Z min
1 пер: Отлить	0.160	0.200	1.028	-	-	2.80 9 ст.	226.449	223.649	-	-
2 пер: Расточить начерно	0.050	0.040	0.062	0.500	3.006	0.72 H13	229.455	228.735	5.086	3.006
3 пер: Расточить начисто	0.025	0.025	0.041	0.100	0.415	0.185 H10	229.870	229.685	0.950	0.415
4 пер: Шлифовать начисто	0.010	0.015	0.021	0.060	0.245	0.115 H9	230.115	230.000	0.315	0.245

Отклонение расположения заготовки, полученной литье, Δ_o , мм, будем определять по формуле

$$\Delta_o = \sqrt{\Delta_{деф}^2 + \Delta_{экс}^2}, \quad (2.17)$$

где $\Delta_{деф}$ – отклонение деформации отливки, мм;

$\Delta_{экс}$ – эксцентricность полученного отверстия, мм.

Отклонение деформации $\Delta_{деф}$, мм, отливки будем рассчитывать по формуле

$$\Delta_{деф} = \Delta_k \cdot L = 0.001 \cdot 595 = 0.595 \text{ мм}, \quad (2.18)$$

где L – длина от торца заготовки до сечения определения погрешности, мм;

Δ_k – величина удельного коробления отливки, мкм/мм.

Определим параметр эксцентricности литого отверстия $\Delta_{экс}$, мм:

$$\Delta_{\text{экс}} = 0,25 \sqrt{\delta_3^2 + 1}, \quad (2.19)$$

где δ_3 – величина допуска на поверхности, по которой производится установка заготовки первой операции. $\delta_3 = 3.2$ мм

$$\Delta_{\text{экс}} = 0,25 \sqrt{3.2^2 + 1} = 0.838 \text{ мм}$$

На основании расчета определим отклонение расположения Δ_o ,

$$\Delta_o = \sqrt{0.595^2 + 0,838^2} = 1.028 \text{ мм}$$

Погрешность установки заготовки для перехода растачивания черного $\varepsilon_{\text{уст}} = 0.500$ мм, для перехода растачивания чистового $\varepsilon_{\text{уст}} = 0.100$ мм, для перехода шлифования чистового $\varepsilon_{\text{уст}} = 0.060$ мкм [3, с. 75]

Суммарное отклонение расположение заготовки на последующих после черновой обработки операциях будет определяться по формуле

$$\Delta_{\text{ост}} = K_y \cdot \Delta_o, \quad (2.20)$$

где K_y - коэффициент, определяющий переход обработки (2 переход $K_{y2\text{пер}} = 0,06$; 3 переход: $K_{y3\text{пер}} = 0,04$; 4 переход: $K_{y4\text{пер}} = 0,02$).

$$\Delta_{2\text{пер}} = K_{y2\text{пер}} \cdot \Delta_o = 1.028 \cdot 0,06 = 0.062 \text{ мм}$$

$$\Delta_{3\text{пер}} = K_{y3\text{пер}} \cdot \Delta_o = 1.028 \cdot 0,04 = 0.041 \text{ мм}$$

$$\Delta_{4\text{пер}} = K_{y4\text{пер}} \cdot \Delta_o = 1.028 \cdot 0,02 = 0.021 \text{ мм}$$

Выполним расчет минимального припуска на черновую обработку заготовки по формуле:

$$2Z_{\text{minim.}} = 2(R_z + h + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2}) \quad (2.21)$$

$$2Z_{\text{minim.рас.чр.}} = 2 \cdot (0.160 + 0.200 + \sqrt{0.869^2 + 0.500^2}) = 3.006 \text{ мм}$$

Далее определим минимальный припуск на последующие операции

$$2Z_{\text{minim.рас.чт.}} = 2 \cdot (0.050 + 0.040 + \sqrt{0.052^2 + 0.100^2}) = 0.415 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{minim.шл.чт.}} = 2 \cdot (0.025 + 0.025 + \sqrt{0.035^2 + 0.060^2}) = 0.245 \text{ мм}$$

Определим промежуточные диаметры $D_{\text{maxim.}}^{i-1}$, мм и $D_{\text{minim.}}^i$, мм по формулам (2.22) и (2.23)

$$D_{\text{maxim.}}^{i-1} = D_{\text{maxim.}}^i - 2Z_{\text{minim.}} \quad (2.22)$$

$$D_{\text{maxim.шл.чт.}} = 230.115 \text{ мм}$$

$$D_{\text{maxim.рас.чт.}} = 230.115 - 0.245 = 229.870 \text{ мм}$$

$$D_{\text{maxim.рас.чр.}} = 229.870 - 0.415 = 229.455 \text{ мм}$$

$$D_{\text{maxim.зг.}} = 229.455 - 3.006 = 226.449 \text{ мм}$$

$$D_{\text{minim.}}^i = D_{\text{maxim.}}^i - Td^i \quad (2.23)$$

$$D_{\text{minim.шл.чт.}} = 230.115 - 0.115 = 230.000 \text{ мм}$$

$$D_{\text{minim.рас.чт.}} = 229.870 - 0.185 = 229.685 \text{ мм}$$

$$D_{\text{minim.рас.чр.}} = 229.455 - 0.720 = 228.735 \text{ мм}$$

$$D_{\text{minim.зг.}} = 226.449 - 2.800 = 223.649 \text{ мм}$$

Определим максимальные припуски $2Z_{\text{maxim.}}$, мм:

$$2Z_{\text{maxim.}} = D_{\text{minim.}}^{i-1} - D_{\text{minim.}}^i \quad (2.24)$$

$$2Z_{\text{maxim.шл.чт.}} = 230.000 - 229.685 = 0.315 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{maxim.рас.чт.}} = 229.685 - 228.735 = 0.950 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{maxim.рас.чр.}} = 228.735 - 223.649 = 5.086 \text{ мм}$$

Определим минимальные припуски $2Z_{\text{minim.}}$, мм:

$$2Z_{\text{minim.}} = D_{\text{maxim.}}^{i-1} - D_{\text{maxim.}}^i \quad (2.25)$$

$$2Z_{\text{minim.шл.чт.}} = 230.115 - 229.870 = 0.245 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{minim.рас.чт.}} = 229.870 - 229.455 = 0.415 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{minim.рас.чр.}} = 229.455 - 226.449 = 3.006 \text{ мм}$$

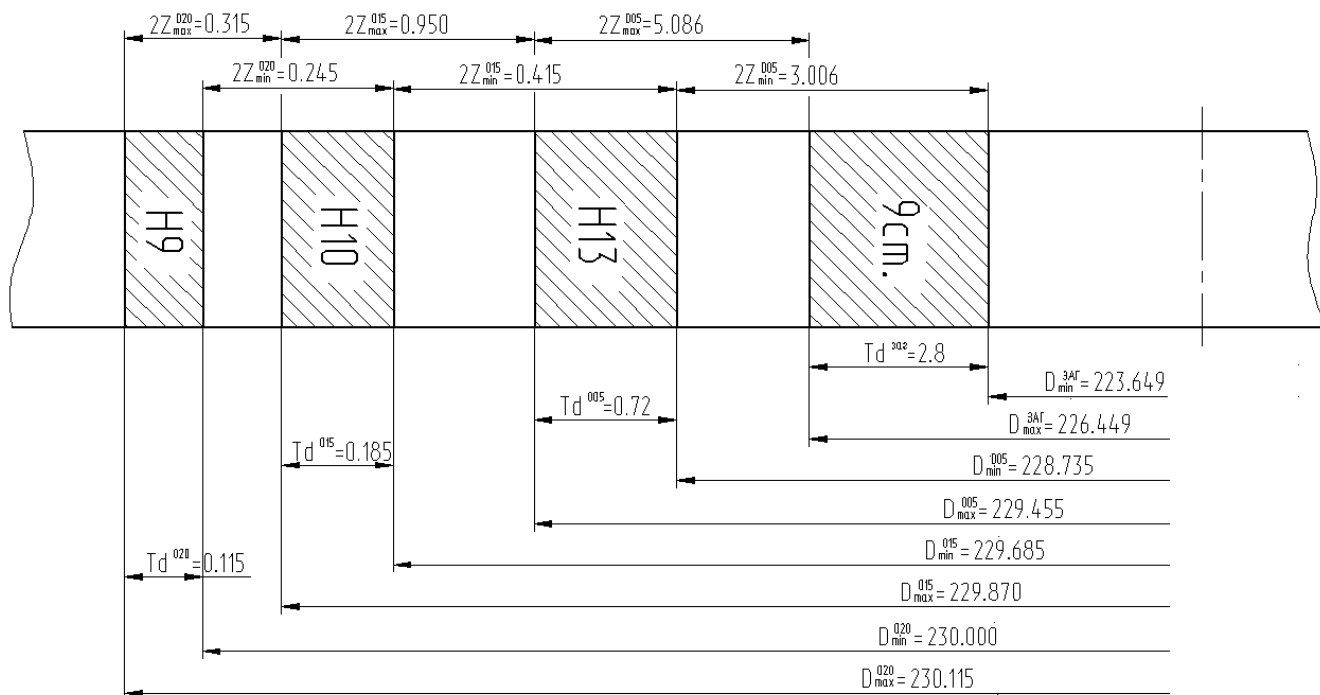


Рисунок 2.1 – Схематическое изображение расположения припусков, допусков на обработку и промежуточных операционных размеров на $\varnothing 230H9^{(+0,115)}$

2.4.2 Расчет промежуточных припусков табличным методом

Выполним расчет и определение промежуточные припуски на промежуточную обработку всех поверхностей детали табличным методом по источнику [16, с. 191]. Сведем результаты в таблицу 2.3.

Таблица 2.3- Припуски на обработку поверхностей гильзы мультипликатора

№ оп	Наименование оп.	№ обрабатываемых поверхностей	Припуск на сторону, мм
1	2	3	4
005	Токарная (черновая)	11,12 13,14,15,16,17,18,19,21	2,0max 2,5max
010	Токарная (черновая)	1,3,6,7,8,9,10 25	2,5max 2,5max
020	Токарная (чистовая)	11,12 13,11,15,16,17,18,19,21,22 20	0,5 0,5 1,0

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4
025	Токарная (чистовая)	1,3,6,7,8,9,10, 2 4,5 – 1 переход 4,5 – 2 переход 25,26 23,24	0,5 5,5 0,5 0,5 2,5max
030	Внутришлифовальная (черновая)	13,14,15,16,19,12,18	0,2
035	Внутришлифовальная (черновая)	25,26	0,2
040	Круглошлифовальная	3	0,2
065	Внутришлифовальная (чистовая)	19,25 – 1 переход 19,25 – 2 переход	0,07 0,03

2.4.3 Проектирование и расчет заготовки

На основании расчетов припусков и размеров скорректируем размеры заготовки и выполним ее чертеж (эскиз заготовки представлен на рисунке 2.2).

Принимаем параметры заготовки по [8]:

- литейный уклон: – не более 1°
- радиусы – 3 мм;
- сдвиг полуформ – не более 0,8 мм [8, с. 8];
- эксцентricность отверстий - не более 0,8 мм [8, с. 8];
- шероховатость поверхности заготовки – Ra 40 мкм;

Точность отливки - 8-6-14-8 по ГОСТ Р 53464-2009, определяется по [8]:

- класс точности размеров- 8 [8, с. 26];
- степень коробления - 6 [8, с. 29];
- степень точности поверхности отливки – 14 [8, с. 32];
- класс точности массы отливки - 8 [8, с. 33].

Для определения объема заготовки разобьем ее на элементарные части, при этом пренебрегаем радиусами, фасками, литейными уклонами

Объем заготовки определяется по формуле (2.5):

$$V = 3,14/4 \cdot (145,2^2 \cdot 30 + 324,8^2 \cdot 89 + 295,8^2 \cdot 29,6 + 266,8^2 \cdot 376,4 + 364,8^2 \cdot 75 - 64,8^2 \cdot 114,8 - 204,8^2 \cdot 284,8 - 211,2^2 \cdot 170,2 - 224,8^2 \cdot 24 - 244,8^2 \cdot 6,2) = 21819084 \text{ мм}^3$$

Уточненная масса отливки M_3 , кг по формуле (2.1):

$$M_3 = V \cdot \gamma = 21819084 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 171,3 \text{ кг}$$

КИМ будем определять по формуле (2.15):

$$\text{КИМ} = M_d / M_3 = 140 / 171,3 = 0,82$$

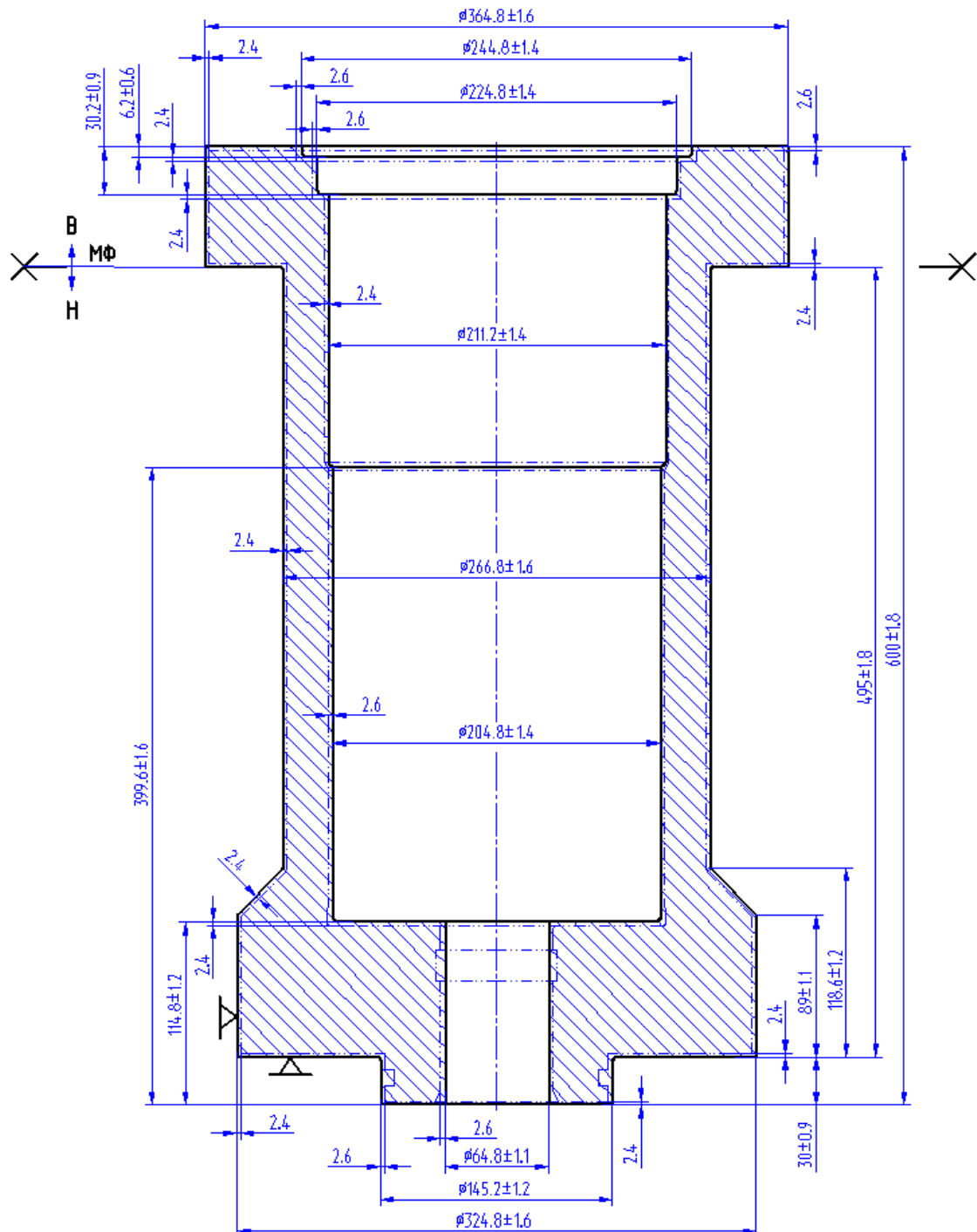


Рисунок 2.2 - Заготовка

2.5 Разработка технологического маршрута

2.5.1 Разработка схем базирования

Произведем выбор поверхностей для установки заготовки в процессе ее обработки. Схемы базирования приводим в плане обработки, в графической части данного проекта.

2.5.2 Технологический маршрут обработки детали

Разработаем технологический маршрут обработки детали и занесем его в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 - Технологический маршрут обработки детали.

№ оп	Наименование операции	Оборудование	Содержание операции
1	2	3	4
000	Заготовительная	-	Отлить заготовку
005	Токарная (черн.)	Токарно-винторезный с ЧПУ 16P25Ф3	Точить пов. 11,12 начерн. Расточ. отв. 13,14,15,16,17,18,19,21 начерн.
010	Токарная (черн.)	Токарно-винторезный с ЧПУ 16P25Ф3	Точить пов. 1,3,6,7,8,9,10 начерн. Расточ. отв. 25 начерн.
015	Термическая	Печь	Нормализация
020	Токарная (чистовая)	Токарно-винторезный с ЧПУ 16P25Ф3	Точить пов. 11,12 начист. Расточ. отв. 13,11,15,16,17,18,19,21, фаску 22, канавку 20 начист.
025	Токарная (чистовая)	Токарно-винторезный с ЧПУ 16P25Ф3	Точить пов. 1,3,6,7,8,9,10, фаску 2 начист. Точить канав., пов. 4,5 начист. Точить канав., пов. 4,5 тонк. Расточ. отв. 25, фаску 26 начист. Расточ. канав., пов. 23,24 начист.
030	Внутришлифовальная (черновая)	Внутришлифовальный станок с ЧПУ Studer СТ-960	Шлиф. отв., пов. 13 с подшлифовкой торца 14 начист. Шлиф. отв., пов. 15 с подшлифовкой торца 16 начист. Шлиф. отв., пов. 19 начерн.

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4
			Шлиф. торец, пов. 12 начист. Шлиф. конус, пов. 18 начист.
035	Внутришлифовальная (черновая)	Внутришлифовальный станок с ЧПУ Studer CT-960	Шлиф. отв., пов. 25 начерн. Шлиф. конус, пов. 26 начист.
040	Круглошлифовальная	Торцекруглошлифовальный п/а 3T161E	Шлиф. пов. 3 начисто
045	Фрезерная	Горизонтальный фрезерно-расточной с ЧПУ S500	Фрезеров. пов. 35,39 начист. Повернуть заготовку на 180°, относительно вертикальной оси стола Фрезеров. пов. 29,30 начист. Фрезеров. пов. 29,30 тонк. Повернуть заготовку на 180°, относительно вертикальной оси стола Фрезеров. пов. 35,39 тонк. Сверл. отв. 40 начист. Сверл. отв. 36 начист. Сверл. 2 отв. 41 с фаской 42 начист. Сверл. 2 отв. 37 с фаской 38 начист. Нарез. резьбу, 2 отв., пов. 41 начист. Нарез. резьбу, 2 отв., пов. 37 начист. Повернуть заготовку на 180°, относительно вертикальной оси стола Сверл. отв. 31 начист. Сверл. 2 отв. 32 с фаской 33 начист. Нарез. резьбу, 2 отв., пов. 32 начист. Повернуть заготовку на 90°, относительно вертикальной оси стола Сверл. 15 отв. 34 начист. Повернуть заготовку на 180°, относительно вертикальной оси стола Сверлить 8 отв. 27 с фаской 28 начисто Нарезать резьбу, 8 отв., пов. 27 начисто
050	Моечная	Камерная моечная машина	Промыть, обдуть горячим воздухом
055	Контрольная	Контрольный стол	Окончательно контролир. основные параметры
060	Гальваническая		Хромировать Хтв 30 ГОСТ 9073-77
065	Внутришлифовальная (чистовая)	Внутришлифовальный станок с ЧПУ Studer CT-960	Установить, снять заготовку Шлиф. отв., пов. 19 начист. Шлиф. отв., пов. 19 тонк.

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4
			Шлиф. отв., пов. 25 начист. Шлиф. отв., пов. 25 тонк.
070	Моечная	Камерная моечная машина	Промыть, обдуть горячим воздухом
075	Контрольная	Контрольный стол	Окончательно контрол. основные параметры

2.5.3 План обработки детали

На основании предыдущих расчетов произведем разработку плана обработки детали, где указывается основная информация, полученная в результате расчетов: перечень операций, эскиз обработки, промежуточные допуски размеров на обработку по операциям.

План обработки детали " Гильза мультипликатора" представлен в графической части бакалаврской работе.

2.6 Выбор средств технологического оснащения

2.6.1 Выбор оборудования

Произведем выбор оборудования. Результаты выбора станков представлены в таблице 2.5

Таблица 2.5 - Выбор оборудования.

№ оп.	Наименование операции	Станок
1	2	3
005 010	Токарная (черновая)	Токарно-винторезный с ЧПУ 16P25Ф3
020 025	Токарная (чистовая)	Токарно-винторезный с ЧПУ 16P25Ф3
030 035	Внутришлифовальная (черновая)	Внутришлифовальный станок с ЧПУ Studer СТ-960

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3
040	Круглошлифовальная	Торцекруглошлифовальный п/а 3Т161Е
045	Фрезерная	Горизонтальный фрезерно-расточной с ЧПУ S500
065	Внутришлифовальная (чистовая)	Внутришлифовальный станок с ЧПУ Studer CT-960
050 070	Моечная	Камерная моечная машина

2.6.2 Выбор средств технологического оснащения

Произведем выбор технологической оснастки – приспособлений, режущего инструмента и средств изменения. Результаты выбора технологической оснастки приведены в таблицах 2.6-2.7.

Выбор оборудования и приспособления производим на основании [15], лезвийного инструмента на основании [15], абразивного – на основании [22] и [23], выбор СОЖ – на основании [20]

Таблица 2.6 - Выбор приспособлений

№ оп.	Наименование операции	Приспособление
005 010	Токарная (черновая)	Патрон токарный ГОСТ 2675-80 Люнет гидравлический самоцентрирующий
015 020	Токарная (чистовая)	Патрон токарный ГОСТ 2675-80 Люнет гидравлический самоцентрирующий
030	Внутришлифовальная (черновая)	Патрон мембранный ОСТ 3-3443-76 Люнет гидравлический самоцентрирующий
035	Внутришлифовальная (черновая)	Патрон цанговый ГОСТ 17200-71
040	Круглошлифовальная	Патрон цанговый ГОСТ 17200-71
045	Фрезерная	Приспособление ГОСТ 12195-66
065	Внутришлифовальная (чистовая)	Патрон мембранный ОСТ 3-3443-76 Люнет гидравлический самоцентрирующий

Таблица 2.7 - Выбор инструмента

№ оп	Наименование операции	Режущий инструмент	Мерительный инструмент
1	2	3	4
005 010	Токарная (черновая)	Резец-вставка контурный с ромбической пластиной, Т5К10 $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=8^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ h=40 b=40 L=145 ОСТ 2И.101-83 Резец-вставка расточной с ромбической пластиной, Т5К10 $\varphi=97^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ h=40 b=40 L=500, L=140 ОСТ 2И.101-83	Калибр-скоба Шаблон Калибр-пробка
020 025	Токарная (чистовая)	Резец-вставка контурный с ромбической пластиной, Т15К6 $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=27^\circ$, $\lambda=-2^\circ$ $\alpha=11^\circ$ h=32 b=32 L=125 ОСТ 2И.101-83 Резец-вставка расточной с ромбической пластиной, Т15К6 $\varphi=110^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ h=32 b=32 L=500 ОСТ 2И.101-83	Калибр-скоба Шаблон Калибр-пробка
030 035	Внутришлифовальная (черновая)	Шлиф. круг 5 120x50x20, 5 120x30x20, 5 50x40x20 91AF36P4VA35м/с Шлиф. круг 6 100x40x20 91AF36P4VA35м/с 2 кл.	Шаблон Калибр-пробка Приспособление мерит. с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6
040	Круглошлифовальная	Шлиф.круг 3 600x35x305 91AF36P4VA35 м/с 2 кл.	Калибр-скоба Шаблон Приспособление мерит. с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6
045	Фрезерная	Сверло ступенчатое комбинир. Ø10,2; Ø21 ОСТ 2И21-2-76 P6M5K5 Метчик машинный М12, М24 P6M5K5 ГОСТ 3266-81 Сверло спиральное с конич. хвостовиком Ø18, Ø25 ГОСТ 10903-77 P6M5K5 Фреза торцовая насадная D=80 L=50 Т5К10 Z=10 ГОСТ 9304-69 Фреза торцовая насадная D=80 L=50 Т15К6 Z=10 ГОСТ 9304-69	Шаблон Калибр-пробка

Продолжение таблицы 2.7

1	2	3	4
065	Внутришлифовальная (чистовая)	Шлиф. круг 5 120x40x20, 5 50x40x20 91AF60L6VA35 м/с 2 кл. Шлиф. круг 5 120x40x20, 5 50x40x20 91AF120O9VA35 м/с 2 кл.	Калибр-пробка Приспособл. мерител. с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6

2.7 Проектирование технологических операций

2.7.1 Определение режимов резания с помощью аналитического расчета

Произведем расчет режимов резания на 010 токарную операцию по эмпирическим формулам, т. е. аналитическим методом.

2.7.1.1 Содержание операции

010 оп: Токарная черновая:

Переход 1: Черновое точение с размерами $\varnothing 141,4_{-0,63}$; $\varnothing 321_{-0,89}$; $\varnothing 263_{-0,72}$; R5; $71 \pm 0,23$; $450 \pm 0,48$; $479 \pm 0,48$; $566 \pm 0,55$; $596 \pm 0,55$

Переход 2: Черновое растачивание с размерами $\varnothing 68^{+0,46}$

2.7.1.2 Применяемый режущий инструмент

Переход 1: Резец-вставка контурный, T5K10 $\varphi=97^\circ$, h=40 b=40 L=145

Переход 2: Резец-вставка расточной, T5K10 $\varphi=97^\circ$, h=40 b=40 L=140

2.7.1.3 Применяемое оборудование

Принимаем станок токарно-винторезный модели 16P25Ф3 [10, с. 17]:.

2.7.1.4 Расчет режимов резания

Глубина резания $t = 2,5$ мм max (с учетом литейных уклонов)

Подача на оборот заготовки S , мм/об:

$$S = 0,5 \text{ мм}$$

Расчётная скорость резания V , м/мин, будет равна:

$$V = \frac{C_U}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_U, \quad (2.26)$$

где C_U - коэффициент, который определяется в зависимости от материала режущей

где C_U – параметр зависимости от условий точения; $C_U = 350$ [15, с.270];

T – норматив времени работы инструментального материала между перетачиванием, мин; $T = 60$ мин;

t – припуск на обработку, мм;

m, x, y - показатели степеней зависимостей: $m = 0.2, x = 0.15, y = 0.35$, [15, с.270];

K_U – параметр фактической обработки [15, с.282], определяется по формуле;

$$K_U = K_{MU} \cdot K_{ПУ} \cdot K_{ИУ}, \quad (2.27)$$

где K_{MU} - коэффициент, который определяется в зависимости от качества обрабатываемого материала [15, с.261], определяем по формуле (2.29);

$K_{ПУ}$ - коэффициент, который определяется в зависимости от состояние поверхностей обрабатываемой заготовки; $K_{ПУ} = 1.0$ [15, с.263];

$K_{ИУ}$ - коэффициент, который определяется в зависимости от инструментального материала; $K_{ИУ} = 0,65$ [15, с.263];

$$K_{MU} = K_{\Gamma} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_U}, \quad (2.28)$$

где K_{Γ} - показатель характеристики материала по его обрабатываемости; $K_{\Gamma} = 1.0$ [15, с.262];

σ_B – значение предела прочности у стали;

n_U – коэффициент, $n_U = 1.0$ [15, с.262].

$$K_{MU} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{650}\right)^{1,0} = 1.15.$$

$$K_U = 0,65 \cdot 1.0 \cdot 1.15 = 0.75.$$

Тогда для точения: $V_T = \frac{350}{60^{0.2} \cdot 2,5^{0.15} \cdot 0.5^{0.2}} \cdot 0.75 = 128.6 \text{ м/мин.}$

Тогда для расточки: $V_p = \frac{350}{60^{0.2} \cdot 2,5^{0.15} \cdot 0.5^{0.2}} \cdot 0.75 \cdot 0,9 = 115.7 \text{ м/мин.}$

Произведем определение частоты вращения шпинделя станка, n , мин^{-1} :

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (2.29)$$

где V - рассчитанная скорость резания, м/мин

$$\text{Ø}141,4: n_1 = \frac{1000 \cdot 128.6}{3.14 \cdot 141.4} = 290 \text{ мин}^{-1}$$

$$\text{Ø}321: n_2 = \frac{1000 \cdot 128.6}{3.14 \cdot 321} = 128 \text{ мин}^{-1}$$

$$\text{Ø}263: n_3 = \frac{1000 \cdot 128.6}{3.14 \cdot 263} = 156 \text{ мин}^{-1}$$

$$\text{Ø}68: n_4 = \frac{1000 \cdot 115.7}{3.14 \cdot 68} = 541 \text{ мин}^{-1}$$

Произведем корректирование частоты вращения шпинделя, исходя из паспортных данных станка.

По паспорту станка принимаем:

$$n_1 = 250 \text{ мин}^{-1}; n_2 = 125 \text{ мин}^{-1}; n_3 = 160 \text{ мин}^{-1}; n_4 = 500 \text{ мин}^{-1}$$

Выполним пересчет скорости V , м/мин:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 141.4 \cdot 250}{1000} = 111.0 \text{ м/мин};$$

$$V_2 = \frac{3.14 \cdot 321 \cdot 125}{1000} = 126.0 \text{ м/мин};$$

$$V_3 = \frac{3.14 \cdot 263 \cdot 160}{1000} = 132.1 \text{ м/мин};$$

$$V_4 = \frac{3.14 \cdot 68 \cdot 500}{1000} = 106.8 \text{ м/мин}$$

Расчёт сил резания

Произведем определение главной составляющей силы резания:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (2.30)$$

где C_p - коэффициент зависимости параметров обработки на силы резания; $C_p = 300$ [15,с.273];

x, y, n - коэффициенты показателей степени; $x = 1.0, y = 0.75, n = -0.15$ [15,с.273];

K_p - коэффициент зависимости от обрабатываемой стали и характеристик инструмента, рассчитывается по формуле:

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{gp} \quad (2.31)$$

K_{MP} - коэффициент, который определяется в зависимости от качества обрабатываемого материала [15,с.264], определяем по формуле:

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_b}{750}\right)^n, \quad (2.32)$$

где σ_b - значение предела прочности материала;

n - коэффициент; $n = 0.75$ [15,с.264].

$$K_{MP} = \left(\frac{650}{750}\right)^{0.75} = 0,90.$$

$K_{\varphi p}, K_{\gamma p}, K_{\lambda p}, K_{gp}$ - коэффициенты, которые определяются в зависимости от геометрических параметров режущей части инструмента.

Определим эти коэффициенты по [16, с.275]: $K_{\varphi p}=0,89; K_{\gamma p}=1,0; K_{\lambda p}=1,0; K_{gp} = 1,0$.

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2,5^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 132,1^{-0,15} \cdot 0,9 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1714 \text{ Н.}$$

Мощность резания N , кВт вычисляем по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} \quad (2.33)$$

$$N = \frac{1714 \cdot 132,1}{1020 \cdot 60} = 3,7 \text{ кВт}$$

Выполним проверку по мощности электродвигателя привода станка:

$$N_{\text{штп}} = N_{\text{д}} \cdot \eta = 22 \cdot 0,75 = 16,5 \text{ кВт}; \quad 3,7 < 16,5, \text{ т. е. мощность достаточна.}$$

2.7.2 Расчет режимов резания табличным методом

Произведем определение режимы резания на все другие операции технологического процесса, пользуясь источником [1], данные – в таблице 2.6

Таблица 2.8 - Сводная таблица режимов резания

№ оп	Наим. оп.	Наимен. перехода	t,	S _{таблич.} ,	V _{таблич.} ,	n _{таблич.} ,	n _{принят.} ,	V _{принят.} ,
			мм	мм/об	м/мин	об/мин	об/мин	м/мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
05	Токарная (черновая)	Точ.Ø 361	2,0	0,5	133,0	117	125	141,7
		Раст.Ø 248,6	2,5	0,5	115,7	148	160	124,9
		Раст.Ø 228,6	2,5	0,5	115,7	161	160	114,8
		Раст.Ø 215	2,5	0,5	115,7	171	160	108,0
		Раст.Ø 208	2,5	0,5	115,7	177	160	104,5
10	Токарная (черновая)	Точ.Ø141,4	2,5	0,5	128,6	290	250	111,0
		Точ.Ø321	2,5	0,5	128,6	128	125	126,0
		Точ.Ø263	2,5	0,5	128,6	156	160	132,1
		Раст.Ø68	2,5	0,5	115,7	541	500	106,8
20	Токарная (чистовая)	Точ.Ø 360	0,5	0,25	312,8	276	250	282,6
		Раст.Ø 249,6	0,5	0,25	281,5	359	315	246,9
		Раст.Ø 229,6	0,5	0,25	281,5	390	400	288,4
		Раст.Ø 216	0,5	0,25	281,5	415	400	271,3
		Раст.Ø 209	0,5	0,25	281,5	428	400	262,5
		Раст.канавку Ø212	1,5	0,25	238,7	358	315	209,7
25	Токарная (чистовая)	Точ.Ø141,4	0,5	0,25	312,8	704	630	279,7
		Точ.Ø320	0,5	0,25	312,8	311	315	316,5
		Точ.Ø262	0,5	0,25	312,8	380	315	259,1
		Раст.Ø69	0,5	0,25	281,5	1299	1250	270,8
		Раст.канавку Ø75	3,0	0,15	160,0	679	630	148,4
		Точ.канавку Ø127	7,2	0,10	140,0	351	315	125,6
		Точ.канавку Ø128	0,5	0,04	260,0	646	630	253,2
30	Внутришлифовальная (черновая)	Шлиф.отв. Ø209,4	0,20	3200** 0,008***	35	160	160	35
		Шлиф. фаску Ø216	0,20	4000** 0,012***	30	119	119	30
		Шлиф.отв. Ø230	0,20	3100** 0,008***	35	48	48	35
		Шлиф.отв. Ø250	0,20	3100** 0,008***	35	44	44	35
		Шлиф.торец Ø360	0,20	2400** 0,008***	35	31	31	35

Продолжение таблицы 2.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
35	Внутришлифовальная (черновая)	Шлиф.отв. Ø69,4	0,20	4800** 0,008***	35	160	160	35
		Шлиф.фаску 79,9	0,20	5600** 0,012***	30	119	119	30
40	Круглошлифовальная	Шлиф.Ø 140	0,20	1,7/0,45*	35	80	78	34,3
45	Фрезерная	Фрезер. фр. Ø80	4,5	0,1·10	125	497	497	125
		Фрезер. фр. Ø80	0,5	0,03·10	360	1433	1433	360
		Сверл.Ø10,5	5,1	0,25	26,4	800	800	26,4
		Сверл.Ø18	9,0	0,35	28,0	495	495	28,0
		Сверл.Ø21	10,5	0,40	27,8	422	422	27,8
		Сверл.Ø25	12,5	0,4	28,2	359	359	28,2
		Сверл.Ø32	16	0,45	31,0	309	309	31,0
		Нарез.резьбу М12	1,5	1,5	10	265	265	10
Нарез.резьбу М24	2	2,0	12	159	159	12		
65	Внутришлифовальная (чистовая)	Шлиф.отв. Ø69,94	0,07	4200** 0,005***	35	159	159	35
		Шлиф.отв. Ø70	0,03	3200** 0,002***	40	182	182	40
		Шлиф.торец Ø209,94	0,07	2400** 0,005***	35	53	53	35
		Шлиф. торец Ø210	0,03	1400** 0,002***	40	60	60	40

* - подача черновая/чистовая в мм/мин

** - подача в мм/мин

*** - подача поперечная в мм/дв. ход

2.7.3 Определение норм времени на все операции

Произведем определение норм штучно-калькуляционного времени

$T_{штуч-кальк}$, мин согласно формулы [5, с.101]

$$T_{штуч-кальк} = T_{под-заг}/n_{прогр.} + T_{штуч.} \quad (2.34)$$

где $T_{под-заг}$ – табличные нормативы времени подготовительно-заключительных работ, мин;

$n_{прогр.}$ – величина настроечной партии заготовок, шт, она равна:

$$n_{прогр.} = N \cdot a / D_{раб}, \quad (2.35)$$

где N- программа выпуска деталей, в год;

a- период запуска партии деталей в днях, принимается $a=6$;

$D_{\text{раб}}$ - рабочие дни

$$n_{\text{прогр}} = 10000 \cdot 6 / 254 = 236 \text{ шт.}$$

Произведем расчет норматива штучного времени $T_{\text{шт}}$:

Для операций лезвийной обработки, кроме операций абразивной обработки $T_{\text{шт}}$, мин будет равно [5, с.101]:

$$T_{\text{штуч}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{вспом}} \cdot k + T_{\text{об.от}} \quad (2.36)$$

где $T_{\text{осн}}$ – время основной обработки заготовки, мин;

$T_{\text{вспом}}$ – время вспомогательных работ, мин.;

k – серийный показатель.

$T_{\text{об.от}}$ - норматив времени, связанный с обслуживанием рабочего места, а также отдыха и личных надобностей, мин.

Для операции абразивной обработки (шлифовальной) $T_{\text{шт}}$, мин будет равно:

$$T_{\text{штуч}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{вспом}} \cdot k + T_{\text{технич.}} + T_{\text{организац.}} + T_{\text{отдых.}} \quad (2.37)$$

где $T_{\text{технич.}}$ - норматив времени, связанный с техническим обслуживанием рабочего места станочника, мин;

$T_{\text{организац.}}$ - норматив времени, связанный с организационным обслуживанием, мин;

$T_{\text{отдых}}$ - норматив времени, связанный с перерывами рабочего для отдыха и личных надобностей, мин.

$$T_{\text{технич}} = T_{\text{осн}} \cdot t_{\text{п}} / T, \quad (2.38)$$

где $t_{\text{п}}$ - норматив времени, связанный с правкой шлифовального круга роликом или алмазом, мин;

T - стойкость шлифовального круга, мин.

Определим норматив времени вспомогательного $T_{\text{вспом.}}$, мин:

$$T_{\text{вспом}} = T_{\text{устан.}} + T_{\text{закреп.}} + T_{\text{управл.}} + T_{\text{измер.}}, \quad (2.39)$$

где $T_{\text{устан.}}$ – норматив времени, связанный с установкой и снятием детали, мин;

$T_{\text{закрепл}}$ - норматив времени, связанный с закреплением и откреплением детали, мин;

$T_{\text{управл.}}$ - норматив времени, связанный с приемами управления станком, мин;

$T_{\text{измер.}}$ - норматив времени, связанный с измерением детали, мин.

$$T_{\text{тех}} = T_0 \cdot t_{\text{п}} / T, \quad (2.40)$$

где $t_{\text{п}}$ - норматив времени, связанный с правкой шлифовального круга роликом или алмазом, мин;

T - стойкость шлифовального круга, мин.

Расчет времени по приведенной методике оформим в виде таблицы 2.9.

Таблица 2.9 - Нормы времени

№ оп	Наимен. опер	$T_{\text{осн.}}$	$T_{\text{вспом.}}$	$T_{\text{операт.}}$	$T_{\text{об.от.}}$	$T_{\text{под-заг.}}$	$T_{\text{штуч.}}$	п прогр	$T_{\text{штуч-кальк.}}$
		минут	минут	минут	минут	минут	минут		минут
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
05	Токарная(черн.)	9,835	1,990	11,825	0,709	25	12,534	236	12,640
10	Токарная(черн.)	10,034	1,961	11,995	0,720	25	12,715	236	12,863
20	Токарная(чист.)	8,317	2,331	10,648	0,639	25	11,287	236	11,393
25	Токарная(чист)	9,964	2,464	12,428	0,745	34	13,173	236	13,317
30	Внутри-шлиф.(черн.)	6,526	1,646	8,172	0,719	32	8,891	236	9,026
35	Внутри-шлиф.(черн.)	1,231	1,369	2,600	0,229	25	2,829	236	2,935
40	Круглошлиф.	0,419	1,313	1,732	0,171	24	1,903	236	2,004
45	Фрезерная	15,731	3,049	18,780	1,127	46	19,907	236	20,102
65	Внутришлиф.(чис.)	4,256	1,424	5,680	0,500	25	6,180	236	6,286

3 Проектирование приспособления и режущего инструмента

3.1 Проектирование станочного приспособления

Для разработки станочного приспособления рассмотрим операцию 010, для нее применяется токарный 3-х кулачковый патрон, выполним его расчет

3.1.1 Расчет усилия резания

Чтобы определить основные характеристика патрона, в качестве исходных данных принимаем главную составляющую силы резания P_z , которая была определена ранее: $P_z = 1714 \text{ Н}$

3.1.2 Расчет усилия зажима

Выполним схему действий сил резания, которые стремятся сдвинуть заготовку в кулачках патрона и сил зажима, препятствующих этому. Данная схема показана на рисунке 3.1

Из условия равновесия моментов сил, с учетом коэффициента запаса произведем определение необходимого усилия зажима. Учитывая, что сила резания P_z создает момент резания $M_{рез}$, ему противодействует момент сил трения $M_{тр}$, который возникает между кулачками и заготовкой.

Тогда, равновесие моментов будет равно:

$$M_{тр} = K \cdot M_{рез}, \quad (3.1)$$

где K - коэффициент запаса.

Определим момент от сил резания $M_{рез}$ по следующей формуле:

$$M_{рез} = P_z \cdot R, \quad (3.2)$$

где P_Z – сила резания, Н;

R - радиус поверхности, на которой действует сила резания (поверхности обработки), мм.

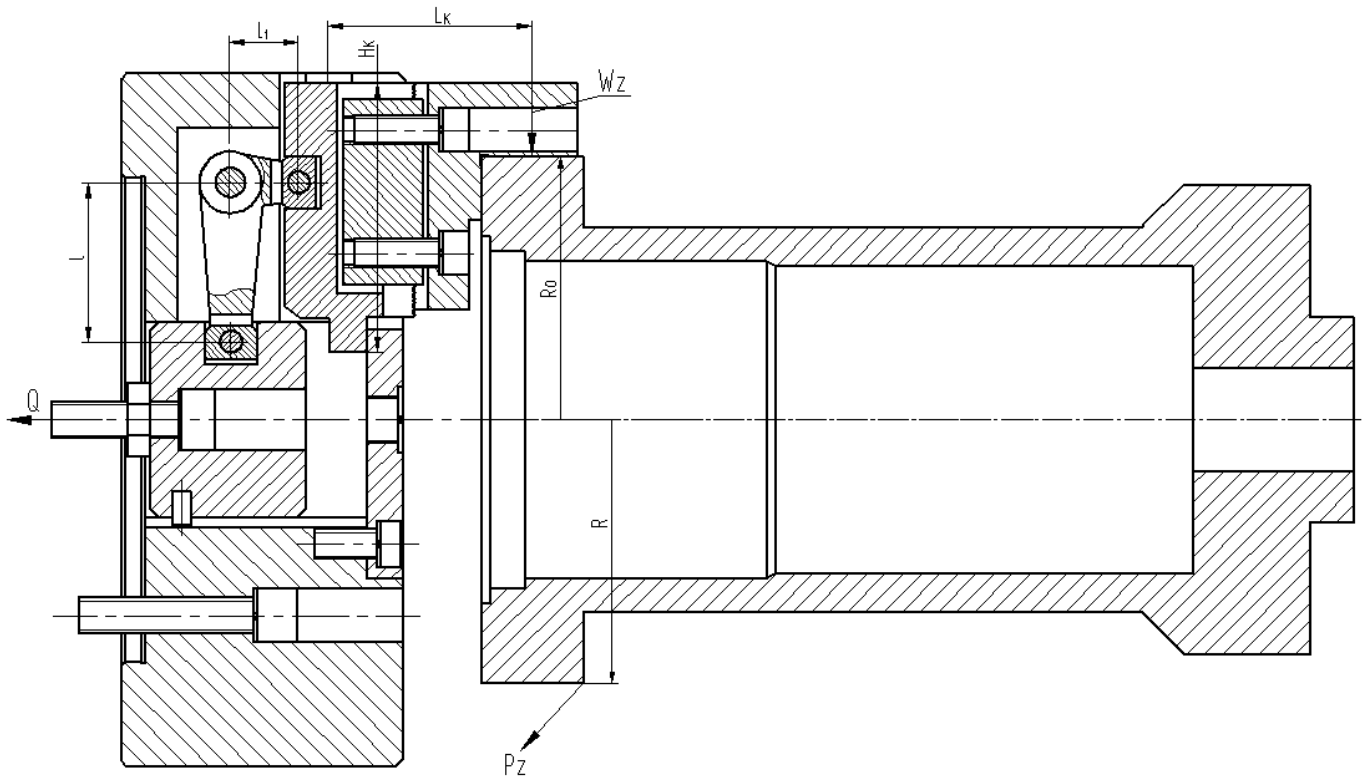


Рисунок 3.1 - Схема действий усилий резания и зажима

Момент сил трения $M_{тр}$ в месте контакта заготовки и кулачков будет равен:

$$M_{тр} = T \cdot R_0 = W_Z \cdot f \cdot R_0, \quad (3.3)$$

где T – сумма действия сил трения в местах контакта заготовки и кулачков, Н;

W_Z – суммарное действие сил зажима, Н;

f – коэффициент трения, возникающий в месте контакта заготовки и кулачков, $f = 0,2$ [2, с. 153];

R_0 - радиус поверхности, на которой действуют силы трения (зажимаемой поверхности), мм.

Приравняв моменты $M_{рез}$ и $M_{тр}$, выведем величину суммарного действия сил зажима W_z по формуле:

$$W_z = \frac{K \cdot P_z \cdot R_o}{f \cdot R}, \quad (3.4)$$

Произведем расчет коэффициента запаса K :

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (3.5)$$

где K_0 - коэффициент гарантированного запаса. $K_0 = 1,5$ [18, с.382];

K_1 - данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при случайных неровностях на обрабатываемых поверхностях заготовки. $K_1 = 1,2$ [18, с.382];

K_2 - данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при затуплении режущего инструмента. $K_2 = 1,0$ [18, с.383];

K_3 - данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при прерывистом резании. $K_3 = 1,2$ [18, с.383];

K_4 - данный коэффициент характеризует постоянство сил, которые развивает зажимной механизм приспособления $K_4 = 1,0$ [18, с.383];

K_5 - данный коэффициент характеризует эргономику при немеханизированном зажиме $K_5 = 1,0$ [18, с.383].

K_6 - данный коэффициент учитывается при наличии моментов резания, которые стремящихся повернуть заготовку, которая установлена плоской поверхностью. $K_6 = 1,0$ [18, с.384].

$K = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,16$, тогда т.к. $K < 2,5$, принимаем $K = 2,5$.

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 1714 \cdot 361/2}{0,2 \cdot 361/2} = 21425 \text{ Н.}$$

3.1.3 Расчет зажимного механизма

Схема зажимного механизма представлена на рисунке 3.1.

На основании схемы зажимного механизма (рисунок 3.1) определим вели-

чину усилия зажима W_1 , прикладываемой к постоянным кулачкам:

$$W_1 = K_1 \cdot \frac{W}{1 - 3 \cdot f_1 \cdot \frac{L_K}{H_K}}, \quad (3.6)$$

где $K_1 = (1,05 \div 1,2)$ – коэффициент сил трения, определяем по [2, с.153],

$K_1 = 1,1$;

f_1 – коэффициент трения, который возникает между корпусом патрона и направляющими постоянных кулачков, $f_1 = 0,1$ [2, с.153];

L_K – длина, мм; $L_K = 140$ мм;

H_K – длина кулачка, мм; $H_K = 180$ мм.

$$W_1 = 1,1 \cdot \frac{21425}{1 - 3 \cdot 0,1 \cdot \frac{140}{180}} = 30740 \text{ Н.}$$

Теперь произведем расчет усилия Q , которое создается силовым приводом станка:

$$Q = W_1 \cdot \frac{l_1}{l}, \quad (3.7)$$

где l_1, l – длины плеч рычага, мм

$$Q = 30740 \cdot \frac{44}{110} = 12296 \text{ Н.}$$

3.1.4 Расчет силового привода

Для силового привода патрона примем пневмоцилиндр с двухсторонним действием, давлением сжатого воздуха 0,63 МПа.

Произведем расчет тянущей силы, возникающей на штоке пневмопривода, с учетом привода двухстороннего действия:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot p \cdot \eta, \quad (3.8)$$

где Q – сила на штоке пневмоцилиндра, Н;

D – диаметр поршня, мм;

d – диаметр штока, мм;

p - рабочее давление сжатого воздуха, МПа;

$\eta = 0,9$ КПД привода.

Диаметр штока принимается по [18, с. 379] в зависимости от диаметра поршня по соотношению $d = 0.25D$, тогда:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 (1 - 0.25^2) \cdot p \cdot \eta = \frac{\pi}{4} \cdot 0.9375 \cdot D^2 \cdot p \cdot \eta \quad (3.9)$$

Выразив D , получим:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot 0.9375 \cdot p \cdot \eta}} = 1.17 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}} \quad (3.10)$$

$$D = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{12296}{0,63 \cdot 0,9}} = 172,3 \text{ мм.}$$

Принимаем $D = 200$ мм.

Ход рычага принимаем Примем $S_{p(Q)} = 8$ мм

Данный патрон гарантировано обеспечивает надежность закрепления заготовки, т. к. величина диаметра пневмоцилиндра $D=200$ мм получилась больше расчетной.

3.1.5 Расчет погрешности базирования

Для самоцентрирующего приспособления при совпадении баз: измерительной и технологической, погрешность базирования равна нулю.

3.1.6 Описание принципа работы приспособления

По результатам расчетов выполняем чертеж приспособления.

Приспособление состоит из рычажного самоцентрирующего патрона и пневмопривода.

Патрон работает следующим образом:

Заготовка устанавливается в кулачках, позиция 8, с упором в торец. При подаче воздуха в поршневую полость пневмоцилиндра поршень, позиция 11, через шток, позиция 21, тягу, позиция 19, винт, позиция 27, толкает втулку, позиция 1, вперед, рычаг, позиция 16, поворачивается на оси, позиция 10, раздвигает сухарями, позиция 18, подкулачники, позиция 12, с закрепленными на них сменными кулачками, позиция 8, которые зажимают заготовку по отверстию. При подаче воздуха в поршневую полость пневмоцилиндра поршень, позиция 11 отходит назад, описанный выше цикл происходит в обратном направлении и заготовка разжимается.

3.2 Проектирование режущего инструмента

3.2.1 Анализ конструкции базового инструмента. Цели проектирования

В базовом варианте обработка под резьбу производится за два перехода: сверление отверстий 37 и зенкование фасок 38. Штучное время на операцию получается достаточно большое, с учетом основного времени на обработку, время смены инструментов и прочее.

Поэтому, основная задача проектирования - усовершенствование конструкции спирального сверла – применение ступенчатого комбинированного сверла, которое позволит обработать отверстие со снятием фаски за один переход.

3.2.2 Проектирование и расчет сверла

Спроектируем конструкцию сверла комбинированного для обработки ступенчатого отверстия - под резьбу M12 – $\varnothing 10,5^{+0,27}$ с одновременным снятием фаски 1x45° ступенью $\varnothing 15$

3.2.2.1 Обоснование выбора материала режущей части и хвостовика.

Принимаем материал режущей части - быстрорежущую сталь P6M5K5 ГОСТ 19265-73. Хвостовик сверла изготавливается из стали 40X ГОСТ 4543-71.

3.2.2.2 Обоснование выбора геометрических параметров сверла.

3.2.2.3 Задний угол α . По [13, стр.228, табл.48] принимаем $\alpha = 12^\circ$.

3.2.2.4 Передний угол. Передняя поверхность на сверле не затачивается.

3.2.2.5 Угол при вершине сверла. На первой ступени $2\varphi = 118^\circ$, на второй для снятия фаски - $2\varphi = 90^\circ$.

3.2.2.6 Угол наклона винтовых канавок. Принимаем по [13, стр.153, табл.60] $\omega = 30^\circ$.

3.2.2.7 Угол наклона поперечной кромки. Принимаем по [13, стр.153, табл.60] назначаем: $\psi = 50^\circ$.

3.2.2.8 Форма заточки. Форма заточки- нормальная с подточкой поперечной кромки [13, стр.229]

3.2.2.9 Шаг винтовой канавки

$$\text{Ступени } \varnothing 10,5: \quad H = \frac{\pi D}{\operatorname{tg} \omega} = \frac{3,14 \cdot 10,5}{\operatorname{tg} 30} = 57,1 \text{ мм} \quad (3.11)$$

$$\text{Ступени } \varnothing 15: \quad H = \frac{\pi D}{\operatorname{tg} \omega} = \frac{3,14 \cdot 15}{\operatorname{tg} 30} = 81,5 \text{ мм}$$

3.2.2.9 Длина сверла.

Длина ступени $\varnothing 10,5$ с учетом длины обрабатываемого отверстия принимаем $l_1 = 30,4$ мм. Длина ступени $\varnothing 15$ принимаем технологически, с учетом длины фрезерованных канавок $l_2 = 70$ мм. Общая длина сверла $L = 192$ мм.

3.2.2.10 Толщина сердцевины сверла:

$$d_c = (0,14-0,25)D = (0,14-0,25) \cdot 10,5 = 1,47-2,62 \text{ мм} \quad (3.12)$$

Принимаем d_c у переднего конца сверла 2,0 мм, подточка сердцевины на длине 3,5 мм до 0,6 мм.

Утолщение сердцевины 1,4 - 1,8 мм на 100 мм длины, принимаем 1,8 мм.

3.2.2.11 Обратная конусность сверла

Принимаем 0,10 мм на обоих диаметрах.

3.2.2.12 Ширина ленточки f_0 и высота затылка по спинке К

На $\varnothing 10,5$: $f_0 = 0,9$ мм; $K = 0,5$ мм.

На $\varnothing 15$: $f_0 = 1,1$ мм; $K = 0,5$ мм.

Ширина пера

$$\text{На } \varnothing 10,5: B = 0,45D = 0,45 \cdot 10,5 = 4,8 \text{ мм} \quad (3.13)$$

$$\text{На } \varnothing 15: B = 0,58D = 0,4 \cdot 15 = 6,0 \text{ мм}$$

3.2.2.13 Принимаем конус Морзе хвостовика

По [13, с. 154, табл. 62] выбираем Морзе №2..

3.2.2.14 Исполнительный размер диаметра сверла.

Диаметр d_{\max} равен:

$$d_{\text{нов}}^{\max} = D_{\max} - B = D + TD - B, \quad (3.14)$$

$$d_{\text{нов}}^{\min} = D_{\min} + A = D + Td + A = d_{\text{нов}}^{\max} - Td \quad (3.15)$$

где D_{\max} – наибольший размер отверстия;

D_{\min} - наименьший размер отверстия;

TD – допуск на отверстие

$$Td = \frac{1}{3} \cdot TD = \frac{1}{3} \cdot 0.27 = 0.09 \text{ мм} \quad (3.16)$$

где A - допуск на износ и перешлифовку сверла;

B – разбивка отверстия;

$B = 0,45TD$ для качества JT13

Для первой ступени $B = 0,45 \cdot 0,27 = 0,12 \text{ мм}$

Для второй ступени не определяем

$$d_{1 \text{ нов}}^{\max} = 10,77 - 0,12 = 10,65$$

$$d_{1 \text{ нов}}^{\min} = 10,65 - 0,09 = 10,56$$

Тогда получим: $\varnothing 10,5^{+0,15}_{+0,06}$, $\varnothing 15^{+0,3}$

3.2.2.15 Центровые отверстия принимаем по ГОСТ 14034-74

3.2.2.17 Выполняем рабочий чертеж

4 Научные исследования

Произведем описание влияния состояния кромок лезвий на эффективность режущих инструментов.

4.1 Влияние состояния кромок лезвий на эффективность режущих инструментов.

От состояния кромок лезвий режущего инструмента зависят: способность инструмента выполнять свои функции, силы резания и необходимая для резания мощность, качество обработанных поверхностей, стойкость инструмента, затраты на инструмент и на его переточки. Это справедливо как для твёрдосплавных, так и для стальных инструментов. У инструментов разного назначения различны требования к состоянию кромок лезвия. Возможность управляемого округления и доводки режущей кромки лезвия существовала только для ограниченного перечня простейших инструментов. Метод магнитно-абразивной обработки позволяет расширить названные возможности.

4.1.1 Геометрическая характеристика кромки лезвия.

Режущая кромка инструмента есть пересечение двух поверхностей, в теории должна представлять собой линию. Контур данной линии определяется формой и расположением взаимно пересекающихся поверхностей.

Но реальная кромка не является линией, она представляет собой поверхность неправильной формы, которую отождествляют с поверхностью, имеющей в поперечном сечении дугу окружности с некоторым радиусом ρ .

Размеры, шероховатость переходной поверхности и радиус ρ псевдоокругления кромки формируются при затачивании лезвия инструмента, они зависят от условий затачивания и от шероховатости d и c лезвия, сопряжённых с кромкой m (рисунок 4.1)

$$\rho = R_{z\gamma} \times R_{z\alpha} \times e^{k_1 \times \sin \beta / 2} \quad (4.1)$$

Углы γ , α и β определяют расположение поверхностей d и c лезвия, сопряжённых с кромкой m ; коэффициент k_1 отражает свойства материала лезвия. Кромка m имеет собственную шероховатость, различную в продольном и поперечном направлениях кромки. Поперечная шероховатость является результатом вибраций и сколов в процессе заточки лезвия. Продольная шероховатость является результатом наложения друг на друга шероховатостей поверхностей d , c . Чем меньше шероховатость пересекающихся поверхностей d , c , тем меньше продольная шероховатость кромки (табл.4.1).

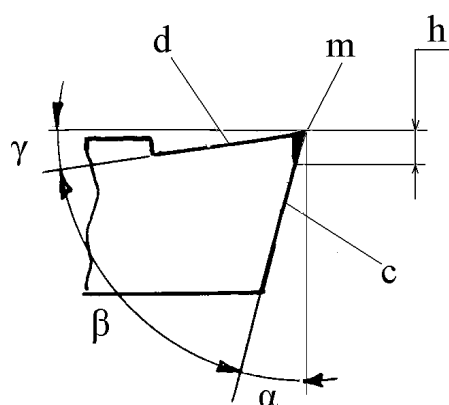


Рисунок 4.1 - Лезвие токарного резца с фаской износа h

Таблица 4.1 - Продольная шероховатость кромки лезвия после заточки разными способами (лезвие из быстрорежущей стали).

Способ заточки	Шероховатость R_a , мкм	
	на поверхностях лезвия	на контуре кромки
Шлифование абразивным кругом	0.4 ...1.25	1.0...5.0
Тонкое шлифование абразивным кругом	0.35	0.70
Шлифование эльборовым кругом	0.30...0.60	0.42...2.5

При затачивании режущих инструментов шлифованием продольная шероховатость кромок оказывается в 1.4...2.5 раза выше, чем на поверхностях d и c , образующих кромку. При доводке лезвий инструментов методами, использу-

ющими несвязанный абразив, шероховатость на поверхностях лезвия и на режущей кромке оказывается одинаковой (табл.4.2).

Таблица 4.2 - Шероховатость кромки после объёмной абразивной обработки лезвия.

Способ доводки лезвия	Шероховатость Ra, мкм	
	на поверхностях лезвия	продольная на кромке
Виброабразивная обработка твердосплавных лезвий	0.16...0.5	0.16...0.5
Магнитно-абразивная обработка стальных лезвий	0.04 ...0.16	0.04 ...0.16

Повышенная шероховатость режущих кромок после обычной заточки шлифованием существенно снижает их прочность. Выступы микронеровностей на кромках из-за малой их механической прочности разрушаются в первые секунды резания. Впадины микронеровностей являются местом зарождения микротрещин, разрастающихся в процессе резания и приводящих к образованию сколов. Если режущий инструмент используют для формообразования поверхности путём копирования формы режущей кромки, то все дефекты кромки, включая её шероховатость, переносятся на обработанную поверхность.

На рисунке 4.2 представлены типичные графики износа лезвия с острой кромкой после заточки шлифованием (кривая 1) и после дополнительной доводки режущей кромки (кривая 2). На графике 1 видны три характерных этапа: I - этап начального повышенного износа, II - этап нормального износа, III - этап катастрофического износа. Если допустимый износ лезвия принять равным h_a , то стойкость инструмента будет соответствовать времени T_1 . Этап I износа объясняют низкой прочностью острой режущей кромки после заточки из-за описанных выше её дефектов. Разрушение заточенной шлифованием и механически слабой кромки на начальном этапе резания происходит неуправляемо и приводит к неуправляемым изменениям её формы.

Нетрудно представить, что стойкость инструмента увеличится до значения T_2 , если каким-либо способом перед началом процесса резания устранить де-

фекты острой кромки и тем исключить этап I начального повышенного износа (см. кривую 2).

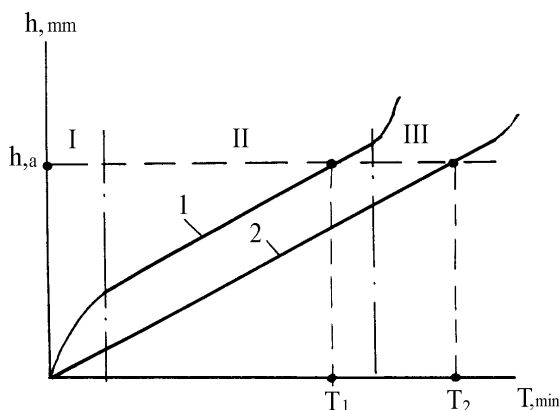


Рисунок 4.2 - Графики износа лезвия: 1 - с острой кромкой после заточки; 2 - после дополнительной доводки кромки (h - высота фаски износа, см рисунок 1).

Из сказанного следует, что режущие кромки инструмента после заточки желательно подвергать дополнительной финишной обработке путём их предварительного округления. Это обеспечивает более длительное сохранение геометрической формы кромки, повышенную её прочность и соответственно, — повышенную стойкость инструмента.

Достаточно просто округление режущих кромок осуществляется при изготовлении сменных пластин из твердого сплава для разных типов режущих инструментов. В этой области есть и наибольшее число статей с описанием опыта, накопленного разными авторами. Значительно меньше опыта и информации имеется в отношении округления кромок на стальных инструментах. Нет установившегося мнения о необходимости округления кромок на этих инструментах. К тому же, стальные инструменты часто имеют сложную форму и много лезвий, что значительно усложняет технологическое решение операции округления их кромок.

4.1.2 Скругление режущих кромок на твёрдосплавных инструментах

Появление на режущей кромке округления ухудшает условия отделения

припуска в стружку, увеличивает силы резания, и в научных кругах идёт дискуссия о допустимых значениях радиуса ρ и о допустимости округления кромки вообще. Дискутируется вопрос, при каких максимальных значениях ρ лезвие будет способно образовывать стружку при резании?

Большинство исследований для ответа на этот вопрос были выполнены на токарных резцах из твёрдого сплава, поскольку острые кромки лезвий из твёрдого сплава более подвержены сколам при резании. Установлено, что Диапазон отношений ρ/a , при котором возможно образование стружки довольно широк: $\rho/a = 2,8...350$ (рисунок 4.3). Есть авторы, отрицающие возможность резания при отношении $\rho/a \geq 1$. Различие мнений, наверное, объясняется различием условий в экспериментах разных исследователей.

Тем не менее, для инструментов из твёрдого сплава разработаны рекомендации по упрочнению: наибольшая прочность кромки лезвия достигается при $\rho=0.16 \cdot a^{0.5}$; большие радиусы ρ способствуют возникновению вибраций и ухудшению шероховатости обработанной поверхности. Низкий уровень вибраций резца обеспечивается при $\rho/a = 0.11$, а приращение стойкости резца в этом случае составляет от 1.5 до 4.0 раз.

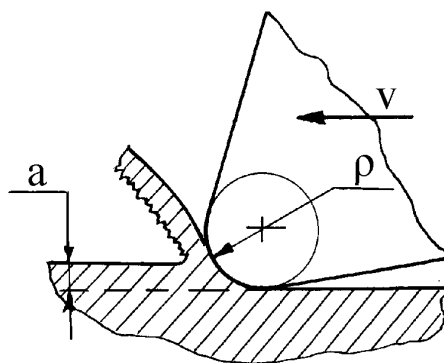


Рисунок 4.3 - Схема образования стружки при $\rho/a > 1$.

Опыт округления кромок на стальных инструментах

Исследования подтвердили, что округление режущих кромок на стальных инструментах тоже приводит к существенным положительным результатам. На рисунке 4.4 показано семейство зависимостей стойкости резцов из быстроре-

жущей стали Р6М5 в функции от радиуса ρ округления кромки, полученных при точении стали 40ХН. Каждая кривая соответствует новому значению толщины сечения среза a . Характерно, что каждая кривая имеет максимум, и для каждой толщины среза a существуют значения ρ , обеспечивающие максимальное увеличение стойкости инструмента. Левая возрастающая ветвь кривых свидетельствует об упрочнении лезвия по мере увеличения радиуса ρ . Правая ветвь показывает, что после достижения некоторого максимального эффекта дальнейшее увеличение ρ сопровождается снижением стойкости инструмента из-за чрезмерно увеличивающихся сил резания. Хотя использованные в эксперименте толщины среза, a различались в 5 раз (от 14 до 73 мкм), максимумы стойкости резцов находятся в достаточно узком диапазоне радиусов $\rho = 30...45$ мкм.

Эффективность округления кромки лезвия можно оценивать коэффициентом повышения стойкости $k_T = T_\rho / T_S$, где T_ρ - стойкость резца со округлённой кромкой, T_S - стойкость резца с острой кромкой. Оказывается, что максимальные значения коэффициента k_T , взятые из графика на рисунке 4.4, в диапазоне $a = 14...73$ мкм линейно возрастают с увеличением отношения a/ρ (рисунок 4.5). В исследованном диапазоне толщин среза a оптимальные радиусы округления кромок позволили получать приращения стойкости резцов от 1.5 до 3.0 раз.

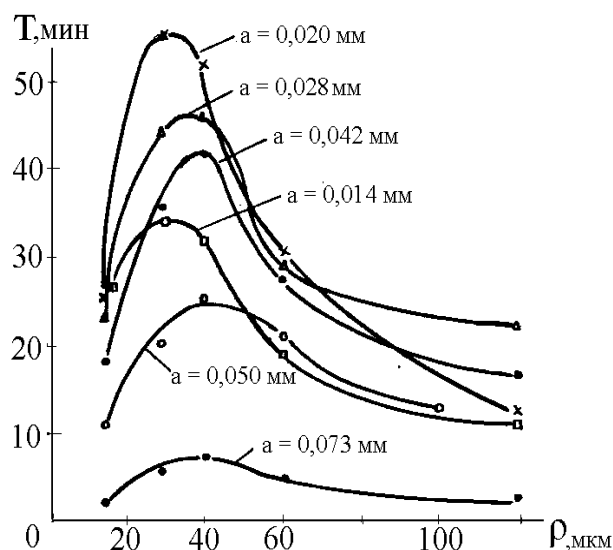


Рисунок 4.4 - Влияние радиуса округления ρ главной режущей кромки на стойкость резцов из стали Р6М5 при разных толщинах a сечения среза.

Особый интерес представляет получение эффекта повышения стойкости на стальных многолезвийных инструментах. Эксперимент Н. М. Фоминичевой с концевыми фрезами d14 мм при резании нержавеющей стали 12Х18Н10Т показал, что на этих инструментах повышение стойкости достигается при округлении главных режущих кромок как вручную абразивным бруском, так и в результате магнитно-абразивной обработки. Максимум стойкости k_T в обоих случаях был получен при $\rho = 70...80$ мкм: после скругления кромок вручную $k_T = 2.6$, после магнитно-абразивной обработки - $k_T = 3.3$.

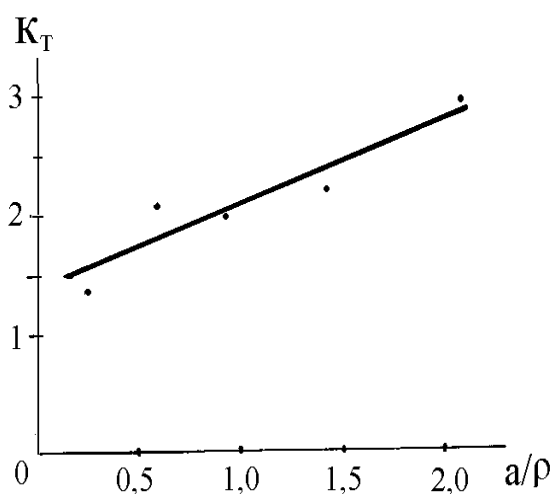


Рисунок 4.5 - Зависимость коэффициента k_T от соотношения a/ρ .

На рисунке 4.6 показан график изменения стойкости метчиков М16 из стали Р6М5 при нарезании резьбы в отверстиях высокопрочной стали, построенный по результатам эксперимента С.Ю. Иванова. Скругление кромок лезвий с одновременным улучшением качества их поверхностей было осуществлено магнитно-абразивной обработкой. Радиусы округления ρ контролировали на лезвиях режущей части метчиков (участок I на рисунке 4.7). Кривая, показанная на рисунке 6, имеет такой же вид, что и изображённые на рисунке 4. Это свидетельствует о наличии закономерной зависимости между стойкостью инструмента и радиусом скругления его режущих кромок. Максимальный эффект повышения стойкости на метчиках оказался намного больше, чем на токарных резцах : $k_T \geq 12$. Причиной этому было не только округление кромок.

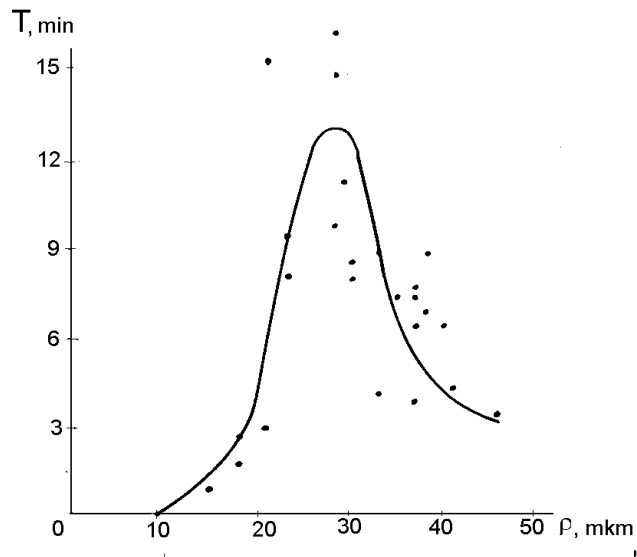


Рисунок 4.6 - Зависимость стойкости метчиков М16 от радиуса скругления кромок зубьев на режущей части метчика.

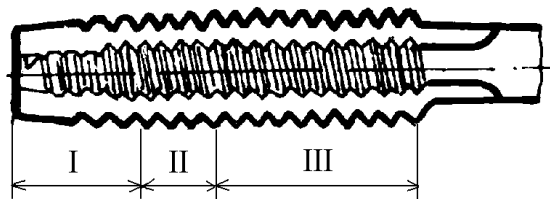


Рисунок 4.7 - Конструкция метчика: I - режущая часть; II - калибрующая часть; III - направляющая часть.

В случае магнитно-абразивной обработки инструментов одновременно происходит округление кромок лезвий, снижение шероховатости кромок и поверхностей лезвий. В результате, наряду с увеличением стойкости инструментов улучшалась шероховатость и точность обработанных такими инструментами поверхностей (табл.4.3).

Таблица 4.3 - Шероховатость поверхностей, обработанных инструментами после стандартной заточки и после их дополнительной магнитно-абразивной обработки.

Вид обработки	Состояние режущего инструмента	
	После стандартной заточки шлифованием	После дополнительной магнитно-абразивной обработки
	Шероховатость Ra , мкм поверхности на заготовке	
Фрезерование концевой фрезой	12...8	7...5
Сверление	7...4	4...2,5
Зенкерование	8...6,3	5...4
Нарезание резьбы метчиком	10...5	2.5...1.6

На таких инструментах, как метчики, изменение поперечной формы кромок лезвий может принести дополнительные положительные высокие эффекты. Метчик осуществляет нарезание резьбы в своеобразных условиях. Его режущие лезвия располагаются на коническом участке I (см. рисунок 4.7). Округление кромок этих лезвий приводит к их упрочнению и увеличению стойкости метчика. Лезвия участка II (1-2 витка) калибруют прорезанную резьбовую канавку, сообщая ей окончательные размеры и шероховатость. Лезвия на участке III должны направлять движение метчика по прорезанной резьбовой канавке отверстия, не изменяя её размеров и шероховатости. В действительности, как было доказано д.т.н. В.В.Матвеевым, лезвия участка III тоже участвуют в резании, увеличивая размеры резьбовой канавки и ухудшая её шероховатость.

Происходит это по следующим причинам. Лезвие стандартного метчика в сечении А-А по среднему диаметру резьбы (рисунок 4.8а) имеет форму равнобокой трапеции. В процессе нарезания резьбы, под действием момента сил резания метчик упруго скручивается вокруг собственной оси. Лезвия на участке III изменяют свое расположение внутри резьбовой канавки отверстия на некоторый угол $\Delta\omega$ (ω - угол подъема резьбовой канавки), и их кромки врезаются в уже готовую поверхность нарезанной резьбы (рисунок 4.8b). При этом изменяются размеры, шероховатость резьбовой канавки, резко возрастает крутящий момент

на метчике. В результате последнего метчики часто ломаются, особенно при нарезании резьб в труднообрабатываемых материалах.

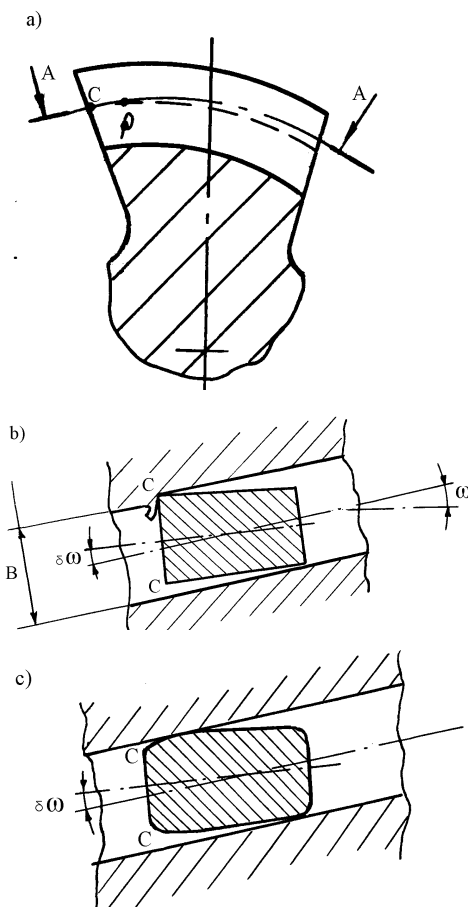


Рисунок 4.8 - Лезвие метчика на участке III (а), его положение в резьбовой канавке у стандартного метчика (b), его положение в резьбовой канавке после специального изменения формы его передней кромки (с).

Для исключения этого негативного эффекта В.В.Матвеев предложил производить на лезвиях участка III прямое и обратное затылование, сообщая им в сечении А-А бочкообразную форму. Однако выполнить эту операцию на резьбошлифовальном станке в производственных условиях не представлялось возможным, и полезное предложение осталось неостребованным. Нарезание резьб в отверстиях трудно обрабатываемых материалов производили по-прежнему с помощью комплекта метчиков, уменьшая таким образом крутящий момент резания на каждом метчике из комплекта и тем спасая метчики от поломок, а нарезанную резьбу - от сильного искажения.

Применяя магнитно-абразивную обработку метчиков, удалось создавать на лезвиях их участков I и II упрочняющее округление режущих кромок, результат которого показан на рисунке 4.6, а на лезвиях участка III изменять форму передней кромки, сообщая лезвию в сечении А-А форму, подобную бочкообразной. При скручивании метчика такие лезвия не врезаются в уже готовую резьбовую канавку (рисунок 4.8с). Нарезание резьб даже в высокопрочных сталях стало возможным с помощью одного метчика вместо комплекта метчиков, удалось повысить скорость резания и обеспечить высокую точность резьбы и улучшенное качество поверхности.

Состояние режущих кромок также существенно влияет на прочность износостойкого покрытия инструментов. Если перед нанесением покрытия режущая кромка не скруглена, - при резании происходит выкрашивание износостойкого покрытия у кромки. Радиус предварительного скругления кромки должен находиться в определённом соотношении с толщиной износостойкого покрытия h_C . Для инструментов из быстрорежущей стали рекомендуется соотношение $\rho/h_C > 4$. При этом, округление кромок оказывает наибольшее влияние на операциях фрезерования. Так, при фрезеровании стали 40Х концевыми фрезами из стали Р6М5 с покрытием TiN фрезы с $\rho = 27$ мкм ($\rho / h_C > 5.2$) перед покрытием показали в 4 раза более высокую стойкость, чем фрезы с $\rho = 3$ мкм ($\rho/h_C > 0.6$).

На рисунке 4.9 представлены результаты фрезерования стали 14Х17Н2 концевыми фрезами с диаметром 8 мм, из быстрорежущей стали Р6М5 после разной подготовки режущих кромок и поверхностей лезвий фрез. Здесь обозначены: 1 - уровень стойкости после заточки шлифованием (без округления кромок); 2 - уровень стойкости после заточки и нанесения покрытия TiN (без округления кромок); 3 - стойкость после магнитно-абразивной обработки с обеспечением разных скруглений ρ ; 4 - стойкость после магнитно-абразивной обработки с обеспечением разных скруглений ρ и последующим нанесением покрытия TiN ($h_C = 5$ мкм) ;

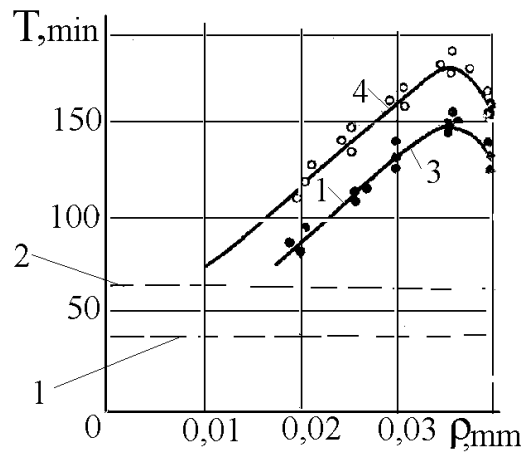


Рисунок 4.9 - Стойкость концевых фрез после разной подготовки их поверхностей и режущих кромок.

4.1.3 Технологии округления кромок лезвий на инструментах.

Для округления кромок на сменных инструментальных пластинках из твёрдого сплава в настоящее время применяют ряд технологий, основанных на процессах финишной обработки несвязанным абразивом: виброабразивной, центробежно-ротационной и др. Авторы статьи рекомендуют производить округление режущих кромок на токарных резцах дробеструйной обработкой с диаметрами гранул менее 0,5 мм. При этом одновременно с округлением кромок происходит пластическое упрочнение кобальтовой связки твёрдого сплава.

Округление кромок на стальных инструментах является менее исследованной и технологически несовершенной областью. Близкую к этой проблеме задачу решали авторы статьи, занимаясь округлением кромок на зубчатом колесе шестерёнчатого насоса. В своём исследовании они сравнили четыре процесса финишной обработки кромок. На рисунке 4.10 показаны поперечные сечения кромки зуба до финишной обработки и после округления кромки разными способами. Наиболее точное приближение поперечной формы кромки к дуге окружности получено после магнитно-абразивной обработки с обеспечением меньших значений радиуса округления и с равномерным округлением кромки по всей высоте зуба (табл.4.4). На основании приведённых результатов авторы создали опытно-промышленное устройство для округления кромок на зубчатых колёсах шестерённых насосов.

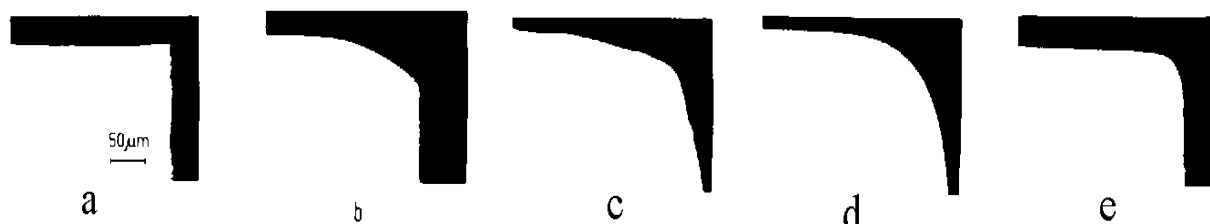


Рисунок 4.10 - Поперечная форма кромки : до скругления (а), после скругления щёткой (b), электрохимическим процессом (с), абразивной лентой (d), магнитно-абразивной обработкой (е)

Таблица 4.4 - Результаты скругления кромок зубьев стального зубчатого колеса

Способ обработки кромок	Радиусы на кромках, мкм	
	на ножке зуба	на головке зуба
Щеткой	60	200
Электро-химический	100	100
Абразивной лентой	60	150
Магнитно-абразивный	60	60

К магнитно-абразивной обработке, как способу доводки кромок на режущих инструментах и деталях, впервые обратился L.G. Simjian. Он предлагал: перемещать вверх-вниз изделие в контейнере, заполненном стальной стружкой 3, и при движении вниз включать магнитное поле индуктора (рисунок 4.11). По-видимому, низкая производительность процесса не привлекла широкого внимания производителей к этому изобретению в своё время.

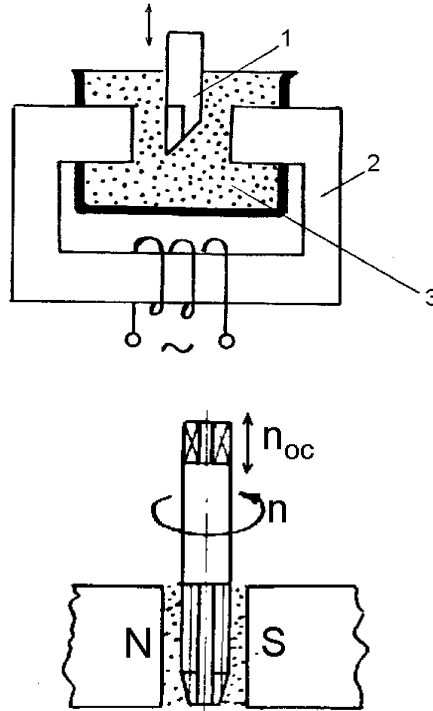


Рисунок 4.11 - Схема заострения режущей кромки резца магнитно-абразивной обработкой.

В исследованиях много внимания было уделено магнитно-абразивной обработке режущих инструментов из быстрорежущих сталей. Некоторые результаты этой работы показаны выше. Для магнитно-абразивной обработки метчиков использовали схему процесса с неподвижными полюсами электромагнита, для свёрл, концевых фрез и зенкеров - схему с вращающимися полюсами.

Полезно накапливать и обобщать полученные рекомендации по требованиям к кромкам на разных видах инструментов. Стандарты, созданные на этой основе и охватывающие все виды инструментов, могли бы принести большой полезный эффект в промышленности.

Очень важно вести поиски новых технологий для инструментальной промышленности, чтобы обеспечить заданную форму и качество на кромках инструментов. Одним из перспективных процессов для названных целей является процесс магнитно-абразивной обработки режущих инструментов.

5 Безопасность и экологичность технического объекта

5.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Произведем описание технологического объекта данной бакалаврской работы, которое характеризуется паспортом объекта, в котором описываются этапы техпроцесса, виды работ, применяемое технологическое оборудование и перечень различных расходных материалов и веществ, которые участвуют в данном этапе техпроцесса. Внесем данные в таблицу 5.1

Таблица 5.1 – Результаты заполнения технологического паспорта объекта

Наименование перехода технологического процесса, выполняемые работы, должность работника	Модель технологического оборудования	Применяемые материалы и вещества
1) Пер.: Литье, Оп: Заготовительная, Рабочий: Литейщик	Печь литейная	Металл
2) Пер: Точение, Оп: Токарная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	16P25Ф3	Металл, СОЖ
3) Пер: Фрезерование, сверление, Оп: Фрезерная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	S500	Металл, СОЖ
4) Пер: Внутреннее шлифование, Оп: Внутришлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	Studer CT-960	Металл, СОЖ
5) Пер: Круглое шлифование, Оп: Круглошлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	3T161E	Металл, СОЖ

5.2 Определение производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Произведем определение основных производственных, технологических, эксплуатационных профессиональных рисков, которые согласно ГОСТ 12.0.003-74, именуется как опасные и вредные производственные факторы.

Опишем эти факторы для основных технологических операций с наименованием операций и переходов, перечнем произв. факторов и источником этих факторов. Результаты приводим в таблице 5.2

Таблица 5.2 – Определение профессиональных рисков

Переход техпроцесса, операция, Источник возникновения произв. фактора	Перечень опасных и вредных произв. фактор
Оп: Заготовительная Источник: Печь литейная	Высокая или низкая температура на поверхностях технологического оборудования, применяемых материалов, большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке
Оп: Токарная Источник: 16P25Ф3 Оп: Фрезерная Источник: S500	Перемещающиеся машины и части механизмов; перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и передвигающиеся обрабатываемые изделия, заготовки; воздействие пыли и загазованности приводит к фиброгенному воздействию на организм; большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке; при применении СОЖ возникают токсические и раздражающие факторы
Оп: Внутришлифовальная Источник: Studer СТ-960 Оп: Круглошлифовальная Источник: 3Т161Е	Перемещающиеся машины и части механизмов; перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и передвигающиеся обрабатываемые изделия, заготовки; воздействие пыли и загазованности приводит к фиброгенному воздействию на организм; большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке; при применении СОЖ возникают токсические и раздражающие факторы

5.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Анализируя действующие опасные и вредные произв. факторы, опишем организационно-технические методы, а также технические средства для защиты от них. Результаты приводим в таблице 5.3

Таблица 5.3 – Перечень средства и методов устранения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный, вредный произв. фактор	Организационные методы, технические средства, средства индивидуальной защиты (СИЗ) для защиты, снижения и устранения опасного, вредного произв. фактора
1) Высокая или низкая температура на поверхностях технологического оборудования, применяемых материалов	Орг.методы: Ограждение оборудования СИЗ: Краги для металлурга
2) Перемещающиеся машины и части механизмов	Орг.методы: Необходимо соблюдать правила безопасности выполняемых работ СИЗ: Каска защитная, очки защитные
3) Перемещающиеся узлы технологического оборудования, вращающиеся и передвигающиеся обрабатываемые изделия, заготовки	Орг.методы: Защитное огораживание технологического оборудования СИЗ: Каска защитная, очки защитные
4) Воздействие пыли, загазованности, стружки приводит к фиброгенному воздействию	Орг.методы: Необходимо применение вентиляции, в частности приточно-вытяжной СИЗ: Респиратор
5) При применении СОЖ возникают токсические и раздражающие факторы	Орг.методы: Необходимо применение вентиляции, в частности приточно-вытяжной, огораживать технологическое оборудование, на станках применять защитные экраны СИЗ: Респиратор, перчатки
6) Большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке;	Орг.методы: Подналадка технологического оборудования для исключения его шума, при увеличении жесткости технологических систем уменьшаются резонансные колебания, применение специальных материалов, которые поглощают шум, колебания и вибрации СИЗ: беруши, наушники

5.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

5.4.1 Определение опасных факторов пожара

Произведем выявление возможных опасных факторов, которые могут привести к пожару. Определим класс пожара (А...F) в зависимости от горения различных веществ, материалов и газов.

А также, наряду с опасными факторами пожара, непосредственно воздействующими на людей и материальное имущество опишем также сопутствующие проявления опасных факторов пожара.

Все полученные данные заносим в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Определение классов и опасных факторов пожара

Технологический участок, применяемое оборудование	Наименование класса пожара	Возникающие факторы пожара: опасные и сопутствующие
Участок: Литейный Оборуд: Печь литейная	Класс D – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно металлов	Опасн: Пламя и искры; тепловой поток Сопутств: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.
Участок: Лезвийная обработка Оборуд: 16P25Ф3, S500	Класс В – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно различных горючих жидкостей, в также плавящихся твердых веществ и материалов	Опасн: Пламя и искры Сопутств: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.
Участок: абразивная шлифовальная обработка Оборуд: Studer СТ-960, 3Т161Е	Класс В – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно различных горючих жидкостей, в также плавящихся твердых веществ и материалов	Опасн: Пламя и искры Сопутств: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.

5.4.2 Определение организационных мероприятий и подбор технических средств для обеспечения пожарной безопасности разрабатываемого технического объекта

Подберем организационно-технические методы и технические средства, необходимые для защиты от пожаров.

1) Первичные средства пожаротушения. К ним относятся огнетушители, внутренние пожарные краны, ящики с песком

2) Мобильные средства пожаротушения. К ним относятся пожарные автомобили, пожарные лестницы.

3) Автоматические пожарные средства. К ним относятся различные приемно-контрольные пожарные приборы, а также технологические средства, применяемые для оповещения и управления эвакуацией.

4) Пожарное оборудование. К нему относятся различные напорные пожарные рукава, а также рукавные разветвления.

5) Средства для индивидуальной защиты, а также спасения людей при пожарах. К ним относятся пожарные веревки, различные карабины, а также респираторы и противогазы.

6) Пожарный инструмент. К нему относится как механизированный, так и немеханизированный инструмент: пожарные багры, ломы, лопаты и т.д.

7) Пожарные сигнализация. К ним относятся автоматизированные извещатели для связи и оповещения.

5.4.3 Определение организационных и организационно-технических мероприятий, направленных на предотвращение пожара

Произведем разработку организационных и организационно-технических мероприятия, необходимых для предотвращения возникновения пожара, а также опасных факторов, которые способствуют возникновению пожара на одну из операций.

Операция: Сверлильная, оборудование: S500

Произведем описание видов реализуемых организационных и организаци-

онно-технических мероприятий:

- необходимо контролировать правильную эксплуатацию производственного оборудования, содержать его в технически исправном состоянии;
- своевременно проводить пожарный инструктаж по пожарной безопасности;
- повсеместно применять различные автоматические устройства, предназначенные для тушения пожаров, устройства обнаружения возгораний и устройства оповещения при пожаре.

Произведем описание требования, которые необходимо предъявить для обеспечения пожарной безопасности:

- своевременно проводить противопожарное инструктирование работников,
- запрещать курение в неотведенных для этого местах, запрещать применение открытых очагов огня вне производственных мест,
- при проведении работ, связанных с возгоранием необходимо строго соблюдать меры пожарной безопасности,
- необходимо применять средства для тушения пожаров,
- необходимо применять средства сигнализации и извещения о возгорании.

5.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Произведем идентификацию негативных (вредных, опасных) экологических факторов, которые возникают при технологическом процессе.

5.5.1 Идентификация экологических факторов технического объекта

В зависимости от вида предлагаемого технологического процесса проведем идентификацию негативных экологических факторов применимо к одной из операций.

Операция: Фрезерная, оборудование: S500

1) Структурные составляющие рассматриваемого технического объекта или технологического процесса:

- оборудование: S500

2) Фактор негативного воздействия рассматриваемого технического объекта на атмосферу:

- пыль стальная.

3) Фактор негативного воздействия рассматриваемого технического объекта на гидросферу:

- различные вещества, находящиеся во взвешенном состоянии;
- различные нефтяные продукты;
- применяемая в производстве СОЖ

4) Фактор негативного воздействия рассматриваемого технического объекта на литосферу:

- получаемые в процессе производства отходы, основная их часть хранится в металлических контейнерах в 1,0 м³

5.5.2 Определение организационно-технических мероприятий, направленных на снижение негативных антропогенных воздействий разрабатываемого технического объекта на окружающую среду.

Произведем описание разработанных организационно-технических мероприятий, которые направлены на уменьшение вредного антропогенного воздействия разрабатываемого технического объекта на окружающую среду, применимо к одной из операций.

Результат занесем в таблицу 5.5

Таблица 5.5 - Организационно-технические мероприятия уменьшения вредного антропогенного воздействия разрабатываемого технического объекта на окружающую среду.

Операция, оборудование	Наименование технического объекта. Мероприятия, направленные на снижение вредного антропогенного воздействия на:		
	атмосферу	гидросферу	литосферу
Операция: Фрезерная, оборудование: S500	Применение «сухих» механических пылеуловителей	Переход предприятия на замкнутый цикл водоснабжения	Соблюдении правил хранения, периодичности вывоза отходов на захоронение

5.6 Заключение по разделу

В результате выполнения данного раздела были получены следующие результаты:

- произведено описание техпроцесса изготовления детали, выбранного оборудования, должностей работников, применяемых в техпроцессе веществ и материалов;

- определены профессиональные риски по операциям техпроцесса, описаны возникающие опасные и вредные производственные факторы. Для защиты от воздействия этих факторов определены организационные методы, технические средства и средства индивидуальной защиты;

- рассмотрено обеспечение пожарной и техногенной безопасности, разработаны технические средства и организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности;

- рассмотрены экологические факторы с разработкой мероприятий по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте.

6 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 описание изменений технологического процесса изготовления детали, по вариантам, чтобы обосновать экономическую эффективность, внедряемых мероприятий. Основные отличия по сравниваемым вариантам представлены в качестве таблицы 6.1.

Таблица 6.1 – Отличительные особенности сравниваемых вариантов технологических процессов изготовления детали

Базовый вариант	Проектируемый вариант
<p><u>Операция 035 – Токарная тонкая</u></p> <p>Получистовая обработка отверстия и фаски производится тонким точением.</p> <p><u>Оборудование</u> – токарно-винторезный станок с ЧПУ, модель 200НТ.</p> <p><u>Оснастка</u> – патрон цанговый.</p> <p><u>Инструмент</u> – резец-вставка расточной.</p> <p>Пластина 3-х гранная, Т30К4</p> <p>$T_O = 2,100$ мин</p> <p>$T_{шт} = 3,896$ мин</p>	<p><u>Операция 030 – Внутришлифовальная черновая</u></p> <p>Получистовая обработка отверстия и фаски производится черновым шлифованием.</p> <p><u>Оборудование</u> – Внутришлифовальный станок с ЧПУ Studer СТ-960.</p> <p><u>Оснастка</u> – патрон цанговый.</p> <p><u>Инструмент</u> – Шлифовальный круг 5 50x40x20 91А F36 Р 4 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007</p> <p>$T_O = 1,231$ мин</p> <p>$T_{шт} = 2,935$ мин</p>

Описанные, в таблице 6.1., условия являются исходными данными для определения цены на оборудование, оснастку и инструмент, необходимые для проведения экономических расчетов, с целью обоснованности внедрения предложенных изменений. Однако, представленной информации для правильного выполнения раздела будет не достаточно, так как необходимо знание следующих величин:

- программа выпуска изделия, равная 10000 шт.;
- материал изделия, масса детали и заготовки, а также способ получения заготовки, которые влияют на величину расходов основного материала. Однако, если проектным вариантом ТП не предусмотрено изменение параметров заготовки или детали, то определять данную статью не целесообразно, так как не зависимо от варианта, величина будет одинаковой и на разницу между сравниваемыми процессами оказывать влияние не будут;
- нормативные и тарифные значения, используемые для определения расходов на воду, электроэнергию, сжатый воздух и т.д.;
- часовые тарифные ставки, применяемые при определении заработной платы основных производственных рабочих.

Для упрощения расчетов, связанных с проведением экономического обоснования, совершенствования технологического процесса предлагается использовать пакет программного обеспечения Microsoft Excel. Совокупное использование данных и соответствующей программы позволит определить основные экономические величины, рассчитываемые в рамках поставленных задач и целей. Согласно алгоритму расчета, применяемой методики [10], первоначально следует определить величину технологической себестоимости, которая является основой для дальнейших расчетов. Структура технологической себестоимости, по вариантам, представлена в виде диаграммы на рисунке 6.1.

Анализируя представленный рисунок, можно наблюдать уменьшающую тенденцию по затратам, входящим в технологическую себестоимость, что дает право сделать предварительное заключение об эффективности предложений. Однако, для вынесения окончательного вывода, необходимо еще провести ряд соответствующих расчетов.

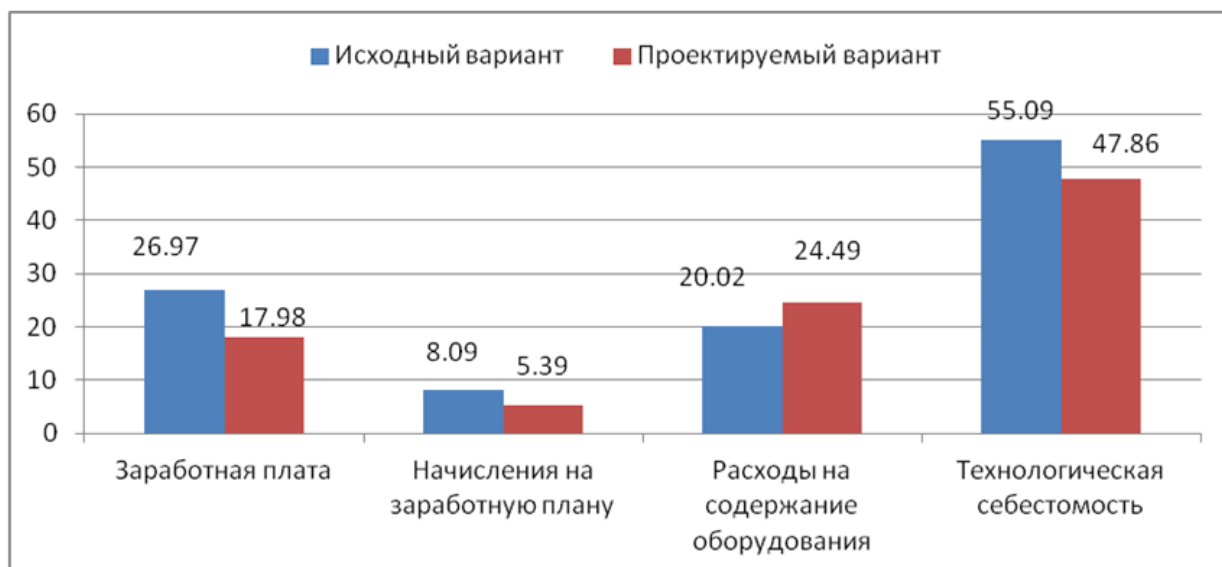


Рисунок 6.1 – Структура технологической себестоимости изготовления изделия, руб.

Учитывая основные отличия проектируемого технологического процесса, определим размер необходимых инвестиций для внедрения. Согласно описанной методике расчета капитальных вложений [10], данная величина составила 110351,73 руб., в состав которой входят затраты на приобретение нового оборудования, инструмента, проектирование технологического процесса, разработку программы для станков с ЧПУ и т.д.

Далее выполним экономические расчеты по определению эффективности предложенных внедрений. Применяемая методика расчета [10], позволяет определить необходимые величины, такие как: чистая прибыль, срок окупаемости, общий дисконтируемый доход и интегральный экономический эффект. Анализ описанных значений позволит сделать обоснованное заключение о целесообразности внедрения. Все значения, полученные, при использовании описанной методики, представлены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Результаты показателей эффективности внедрения предложений

№	Наименование показателей	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей
1	Срок окупаемости инвестиций	T_{OK} , лет	2
2	Общий дисконтированный доход	$D_{OBSL, ДИСК}$, руб.	137327,9
3	Интегральный экономический эффект	$\mathcal{E}_{ИНТ} = ЧДД$, руб.	26976,18
4	Индекс доходности	$ИД$, руб.	1,24

При анализе представленных значений, особенно внимание необходимо уделять сроку окупаемости, величине чистого дисконтированного дохода и индекса доходности. Все описанные параметры имеют значения, которые подтверждают эффективность внедрения описанного технологического проекта. А именно:

- получена положительная величина интегрального экономического эффекта – 26976,18 руб.;
- рассчитано значение срока окупаемости – 2 года, который можно считать оптимальной величиной для машиностроительного предприятия;
- и наконец, индекс доходности (ИД), который составляет 1,24 руб./руб., что относится к рекомендуемому интервалу значений этого параметра.

Данные значение позволяют сделать окончательное заключение о том, что внедряемый проект можно считать эффективным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении бакалаврской работы были решены задачи сформулированные в начале работы и достигнуты цели поставленные во введении данной работы:

- разработан новый технологический процесс изготовления гильзы для условий среднесерийного типа производства;
- снизилась себестоимость готовой детали;
- повысилось качество обработки;
- обеспечен заданный объем выпуска $N_T=10000$ шт.;

Также в процессе выполнения работы были получены следующие результаты:

- выбрана заготовка, полученная методом литья;
- применена современная технологическая оснастка;
- применен современный режущий инструмент;
- спроектирован патрон рычажный с пневмоприводом для токарной операции;
- спроектировано спиральное комбинированное сверло, позволяющее одновременно обработать отверстие под резьбу с фаской;
- в результате выполнения научных исследований описано влияние состояния кромок лезвий на эффективность режущих инструментов.

По итогам проведенных изменений, подсчитан экономический эффект, который составляет 26976,18 рублей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

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, 2016, 68 с.

8 ГОСТ Р 53464-2009. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку [Текст]. – Взамен ГОСТ 26645-85; введ. 2010-24-08. – М.: Стандартиформ, 2010. – 35 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, 2015, 46 с..

11 Михайлов, А.В. Методические указания для студентов по выполнению курсового проекта по специальности 1201 Технология машиностроения по дисциплине «Технология машиностроения» / А.В. Михайлов, – Тольятти, ТГУ, 2005. - 75 с.

12 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.

13 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.

14 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.

15 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.

16 Станочные приспособления: Справочник. В 2-х кн. Кн. 1./ Б.Н. Вардашкин; под ред. Б.Н. Вардашкина [и др.]; - М.: Машиностроение, 1984.

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.

19 Davim J.P. Modern Machining Technology. A practice guide Woodhead Publishing, 2011. — 412 p. — (English).

20 Davim J.P. (ed.) Sustainable Machining. Springer, 2017. — 82 p.

21 Davim J. Paulo (editor). Machining. Fundamentals and Recent Advances. London: Springer, 2008, - 361 pages.

21 Jackson Mark. Machining with AbrasivesSpringer, New York, 2011. 439 p. ISBN 978-1-4419-7301-6;

22 Klocke F. Manufacturing Processes 2: Grinding, Honing, Lapping. Vol. 2Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009. XXIV, 433 p. 35 illus. — ISBN 978-3-540-92258-2, e-ISBN 978-3-540-92259-9, DOI 10.1007/978-3-540-92259-9.

23 Linke B. Life Cycle and Sustainability of Abrasive ToolsSpringer, 2016. — XVII, 265 p. — ISBN 978-3-319-28345-6; ISBN 978-3-319-28346-3 (eBook).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Маршрутная карта представленного технологического процесса.

Дубл.																																																							
Взам.																																																							
Площ.																																																							
Разрез.		Монеее																																																					
Проез.		Вороное																																																					
Н. Контр.		Вилкалов																																																					
М01 Сталь 40ХЛ ГОСТ 977-88																																																							
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код.загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ																																													
М02	-	166	140		0,82	41211XXX	Ø364,8x600	1	171,3																																														
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	XXXXXX	005	4110	Токарная	ИОТ И 37.101.7034-93																																																		
02Б	391148XXX		16Р25Ф3		2	15929	411 1Р	1	1	236	1	25	12,640																																										
03																																																							
04А	XXXXXX	010	4110	Токарная	ИОТ И 37.101.7034-93																																																		
05Б	391148XXX		16Р25Ф3		2	15929	411 1Р	1	1	236	1	25	12,715																																										
06																																																							
07А	XXXXXX	015	0511	Термическая																																																			
08																																																							
09А	XXXXXX	020	4110	Токарная	ИОТ И 37.101.7034-93																																																		
10Б	391148XXX		16Р25Ф3		2	15929	411 1Р	1	1	236	1	25	11,287																																										
11																																																							
12А	XXXXXX	025	4110	Токарная	ИОТ И 37.101.7034-93																																																		
13Б	391148XXX		16Р25Ф3		2	15929	411 1Р	1	1	236	1	34	13,173																																										
14																																																							
МК																																																							

Дубл.	Взам.	Тлоб.																																																			
																						01101	25211																														
A	цех	Уч.	PM	Опер.	Код, наименование операции	Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.																																				
B																							Обозначение документа																														
01A	XXXXXX	030	4132	Внутришлифовальная	ИОТ И 37.101.7419-85																																																
02B	38132XXX			Studer CT-960	2	18873	411	1P	1	1	1	1	236	1	32	8,891																																					
03																																																					
04A	XXXXXX	035	4132	Внутришлифовальная	ИОТ И 37.101.7419-85																																																
05B	38132XXX			Studer CT-960	2	18873	411	1P	1	1	1	1	236	1	25	2,829																																					
06																																																					
07A	XXXXXX	040	4131	Круглошлифовальная	ИОТ И 37.101.7419-85																																																
08B	38132XXX			3Т161Е	2	18873	411	1P	1	1	1	1	236	1	24	1,903																																					
09																																																					
10A	XXXXXX	045	4260	Фрезерная	ИОТ И 37.101.7026-89																																																
11B	3816XXX			S500	2	18632	411	1P	1	1	1	1	236	1	46	19,907																																					
12																																																					
13A	XXXXXX	050	0130	Моечная																																																	
14B	375698XXX			КММ																																																	
15																																																					
16A	XXXXXX	055	0200	Контрольная																																																	
17																																																					
18A	XXXXXX	060	0512	Гальваническая																																																	
МК																																																					

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Операционные карты технологических эскизов.

Дубл.																										
Взам. Побл.																										
Разреш. Проз.					ПУ				01101.24205				1				2									
Н. Контр.	Монета									XXXXXXX				10141.00001												
	Воронос																									
Н. Контр.	Виталов									Гильза																
Наименование операции		Материал		твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры				МЗ	КОИД														
4110 Токарная		Сталь 40ХЛ ГОСТ 977-88		180 НВ	166	140	Ø364,8x600				171,3	1														
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То	Тв	Тпз	Тшт				СОЖ															
16P25Ф3		XXXXXX		10,034	1,961	25	12,715				Укринол-1															
P			ПИ	Д или В	L	t	i	s	n	v																
01	мм											мм/об				об/мин										
020	1. Установить и снять заготовку																									
03T	396111XXX- патрон 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80; 396256XXX- люнет ОСТ 3-2913-75																									
040	2. Точить поверхн., выдерж. разм. 1-9																									
05T	392110XXX- резец-вставка 40x40 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т15К6; 393120XXX- шаблон ГОСТ 2534-79;																									
06T	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 18355-73																									
07P	XX	141,4	69	2,5	1	0,50	250	111,0																		
08P	XX	321,0	217	2,5	1	0,50	125	126,0																		
09P	XX	263,0	379	2,5	1	0,50	160	132,1																		
10P	XX	263/361	51	2,5	1	0,50	125	141,6																		
110	2. Расточить отв., выдерж. разм. 10																									
12T	392110XXX- резец-вставка расточной 45x45 ОСТ 2.И. 10.1-83 Т15К6; 393120XXX- шаблон ГОСТ 9038-83;																									
ОКП																										

Р	Дубл.	Взам.	Подп.	Д	И	П	L	f	r	S	н	V
	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм/об	об/мин	м/мин
01												
02Т	393120XXX- калибр-скоба ГОСТ 2216-84											
03Р	XX	68,3	114	2,5	1	0,50	500	106,8				
04												
05												
06												
07												
08												
09												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
11												
19												
ОКП												

ГОСТ 3.1105-84

Форма 7

01101.24205 1 1

XXXX.XXXX
2014.1.00003

Цех Уч. РМ

Дпер.
810

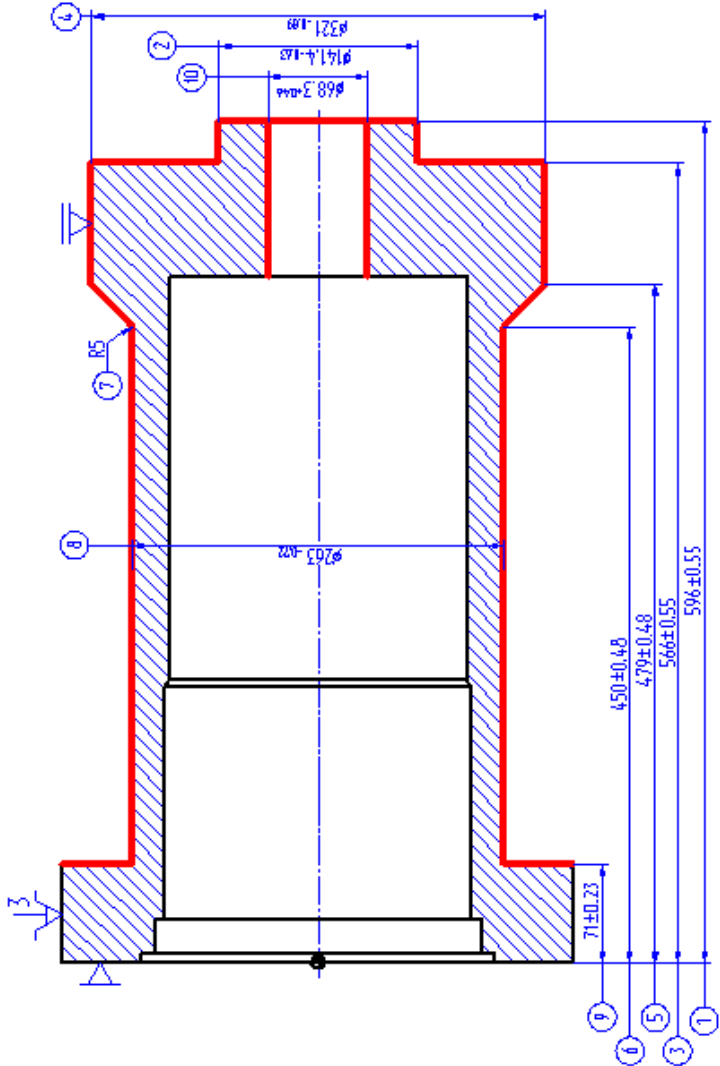
ТГУ

Гильза

Разраб. Мокеев
Проб. Воронов

Н.контр. Виткалов

$\sqrt{Ra12,5}$

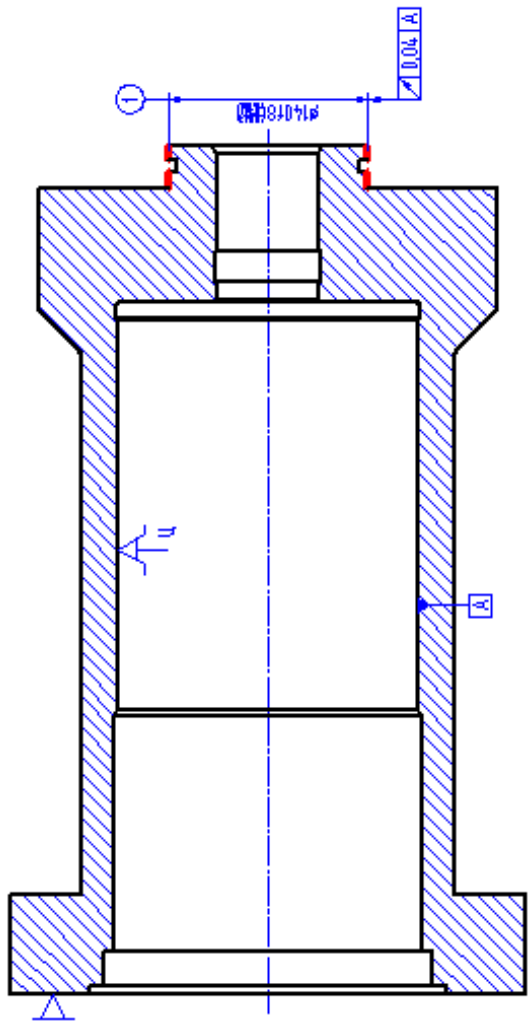


K3

ГОСТ 3.1105-84 Форма 7

01101,24205 1 1		XXXX.XXXX		Цех Уч. РМ		Дпер. 010	
ТГУ		2014.1.00003					
Разраб.	Макеев						
Проб.	Воронов						
И.контр.	Виткалов	Гильза					

$\sqrt{Ra1,6}$



К3

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Спецификация, применительно к чертежу станочного приспособления.

Форм.	Зона	Лоз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			17.07.ТМ.021.60.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
		1	17.07.ТМ.021.60.001	Втулка	1	
		2	17.07.ТМ.021.60.002	Втулка	1	
		3	17.07.ТМ.021.60.003	Демпфер	2	
		4	17.07.ТМ.021.60.004	Корпус патрона	1	
		5	17.07.ТМ.021.60.005	Корпус	1	
		6	17.07.ТМ.021.60.006	Корпус	1	
		7	17.07.ТМ.021.60.007	Крышка	1	
		8	17.07.ТМ.021.60.008	Кулачок	3	
		9	17.07.ТМ.021.60.009	Ось	6	
		10	17.07.ТМ.021.60.010	Ось	3	
		11	17.07.ТМ.021.60.011	Поршень	1	
		12	17.07.ТМ.021.60.012	Подкулачник	3	
		13	17.07.ТМ.021.60.013	Пробка	1	
		14	17.07.ТМ.021.60.014	Пробка	3	
		15	17.07.ТМ.021.60.015	Прокладка	1	
		16	17.07.ТМ.021.60.016	Рычаг	3	
		17	17.07.ТМ.021.60.017	Сухарь	3	
		18	17.07.ТМ.021.60.018	Сухарь	6	
			17.07.ТМ.021.60.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.	Можеев				Лит.	Лист
Прое.	Воронов					Листов
						1 3
Н. Контр.	Виткалов				ТГУ, вв. ТМБ-1301	
Утв.	Лозиное					

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.	
		19	17.07.TM.021.60.019	Тяга	1		
		20	17.07.TM.021.60.020	Фланец	1		
		21	17.07.TM.021.60.021	Шток	1		
		22	17.07.TM.021.60.022	Штифт	1		
				<u>Стандартные изделия</u>			
				<i>Винты ГОСТ 11738-72</i>			
		23		<i>M8x30.88</i>	10		
		24		<i>M10x20.88</i>	3		
		25		<i>M10x30.88</i>	6		
		26		<i>M12x60.88</i>	6		
		27		<i>M16x55.88</i>	1		
		28		<i>Винт M6x20.48</i>			
				<i>ГОСТ 1477-75</i>	3		
		29		<i>Винт M6x15.48</i>			
				<i>ГОСТ 1478-75</i>	3		
		30		<i>Гайка M16.5.</i>			
				<i>ГОСТ 5435-71</i>	1		
		31		<i>Гайка M16x1,5-6H.5.029</i>			
				<i>ГОСТ 5927-70</i>	2		
				<i>Кольца ГОСТ 9833-73</i>			
		32		<i>018-026-25-2-4</i>	1		
		33		<i>024-030-25-2-4</i>	2		
		34		<i>062-068-30-2-4</i>	3		
		35		<i>074-080-30-2-4</i>	1		
		36		<i>070-080-40-2-4</i>	2		
		37		<i>Кольцо A40 65Г кд 15хр</i>			
				<i>ГОСТ 13941-80</i>	1		
				17.07. TM.021.60.000			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	2		

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
		38		Подшипник 3108		
				ГОСТ 12941-76	3	
		39		Шайба 16.01.05		
				ГОСТ 13465-77	1	
				Шайбы ГОСТ 6402-70		
		40		8.65Г.029	10	
		41		10.65Г.029	6	
		42		12.65Г.029	6	
		43		16.65Г.029	1	
				17.07.ТМ.021.60.000		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист	
					3	