

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 корпуса дисковой фрезы

Студент(ка)	<u>Мордовин А.В.</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>Гуляев В.А.</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>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 корпуса дисковой фрезы

Бакалаврская работа. Тольяттинский Государственный университет 2017 г.

Ключевые слова: деталь, заготовка, технологический процесс, режущий инструмент, технологическая оснастка, станок, режимы резания, нормы времени, экономический эффект.

В данной работе спроектирован новый технологический процесс изготовления корпуса дисковой фрезы для условий среднесерийного производства при годовой программа выпуска детали 10000 шт/год).

Данная работа содержит пять разделов. Во введении содержится цель работы, в заключении – результаты выполнения данной работы

В первом разделе работы выполнен анализ служебного назначения нашей детали, анализ технологичности, проанализирован базовый техпроцесс и определены пути совершенствования техпроцесса.

Во втором разделе выполнена технологическая часть работы, где выполнена разработка проектного технологического процесса, который включает в себя: выбор типа производства, расчет заготовки, определение схем базирование, проектирование технологического маршрута, выбор средств технического оснащения, а также необходимые расчеты – припусков, режимов резания, норм времени.

В третьем разделе выполнены конструкторские расчеты двух приспособлений – станочного и контрольного.

Четвертый и пятый раздел работы посвящены вопросам безопасности, экологичности и экономической эффективности работы.

Объем работы составляет: 79 страниц, 17 таблиц, 6 рисунков и графической части, содержащей 8 листов.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Описание исходных данных	5
2 Технологическая часть работы	13
3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений	39
4 Безопасность и экологичность технического объекта	46
5 Экономическая эффективность работы.....	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	58
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.	59
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	61

ВВЕДЕНИЕ

Одной из ведущих отраслей промышленности нашей страны является машиностроение.

Главное значение для технологического перевооружения и совершенствования различных отраслей народного хозяйства имеет развитие машиностроения, увеличение производительности производства путем внедрения автоматических линий, современных станков с высокой производительностью, средств автоматизации, механизации, электроники, точных приборов.

При совершенствовании промышленного производства деталей машин и механизмов необходимо использовать различные технологические средства, которые обеспечат выпуск продукции необходимого качества, в заданном количестве и в максимально короткие сроки.

Данная бакалаврская работа посвящается разработке технологического процесса изготовления детали «корпус дисковой фрезы» для среднесерийного типа производства.

Цель данной работы – получение детали с наименьшими затратами, в заданном объеме и лучшим качеством. Приобретение практического опыта в разработке прогрессивного техпроцесса изготовления детали, в конструировании и расчете станочных и контрольных приспособлений, а также разработке комплекта технологической документации.

1 Описание исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения детали

1.1.1 Описание конструкции узла, в который входит деталь

Деталь, проектируемая в данной бакалаврской работе, является корпусом фрезы дисковой. Предназначена для установки вставных пластин из твердого сплава и передачи вращающего момента от шпинделя станка при фрезеровании заготовок

Приведем на рисунке 1.1 фрагмент шпиндельного узла фрезерного станка, в который входит данная деталь.

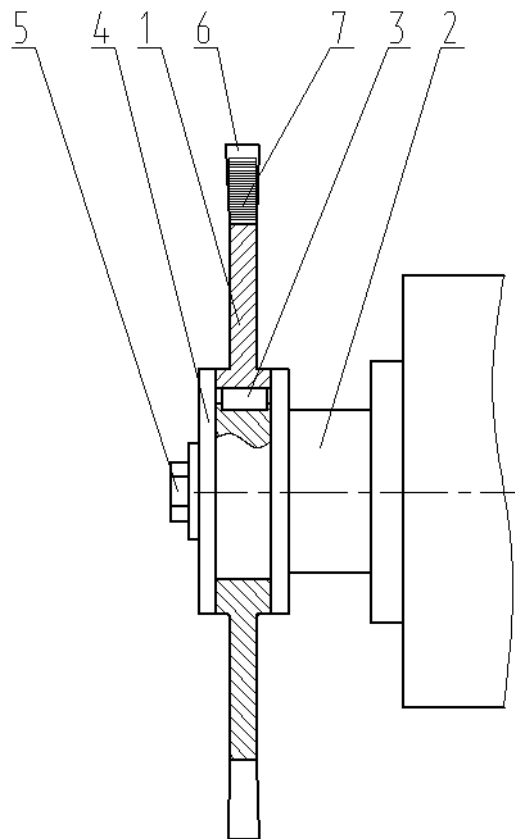


Рисунок 1.1 - Фрагмент узла

Корпус фрезы 1 (рисунок 1.1) устанавливается на оправке 2 с помощью шпонки 3 и крепится с помощью шайбы 4 винтом 5. В пазах корпуса 1 установлены режущие пластины 6, которые крепятся клиньями 7.

1.1.2 Анализ материала детали

Материал корпуса дисковой фрезы: сталь 40Х ГОСТ 4543-71

Проанализируем хим состав и механические свойства рассматриваемой стали 40Х ГОСТ 4543-71, результаты записываем в таблицы 1.1. и 1.2.

Таблица 1.1 - Химический состав стали 40Х ГОСТ 4543-71

Химический элемент	Обозначение	Процент
Углерод	C	0.36-0.44
Хром	Cr	0.80-1.10
Кремний	Si	0.17-0.37
Марганец	Mn	0.50-0.80
Медь	Cu	0.30, не более
Никель	Ni	0.30, не более
Сера	S	0.035, не более
Фосфор	P	0.035, не более

Таблица 1.2 - Механические свойства стали 40Х ГОСТ 4543-71

Показатель	Обозначение	Единица изменения	Значение
Твердость по Бринеллю	НВ	-	217
Относительное удлинение при разрыве	δ_5	%	15
Относительное сужение	ψ	%	40
Ударная вязкость	КСУ	Дж/см ²	54
Кратковременный предел прочности	σ_b	МПа	615
Предел текучести, определяемый при остаточной деформации	σ_T	МПа	980

1.1.3 Классификация поверхностей детали по служебному назначению

Классификация поверхностей призвана систематизировать требования к поверхностям детали.

Для этого пронумеруем все поверхности детали рисунок 1.2.

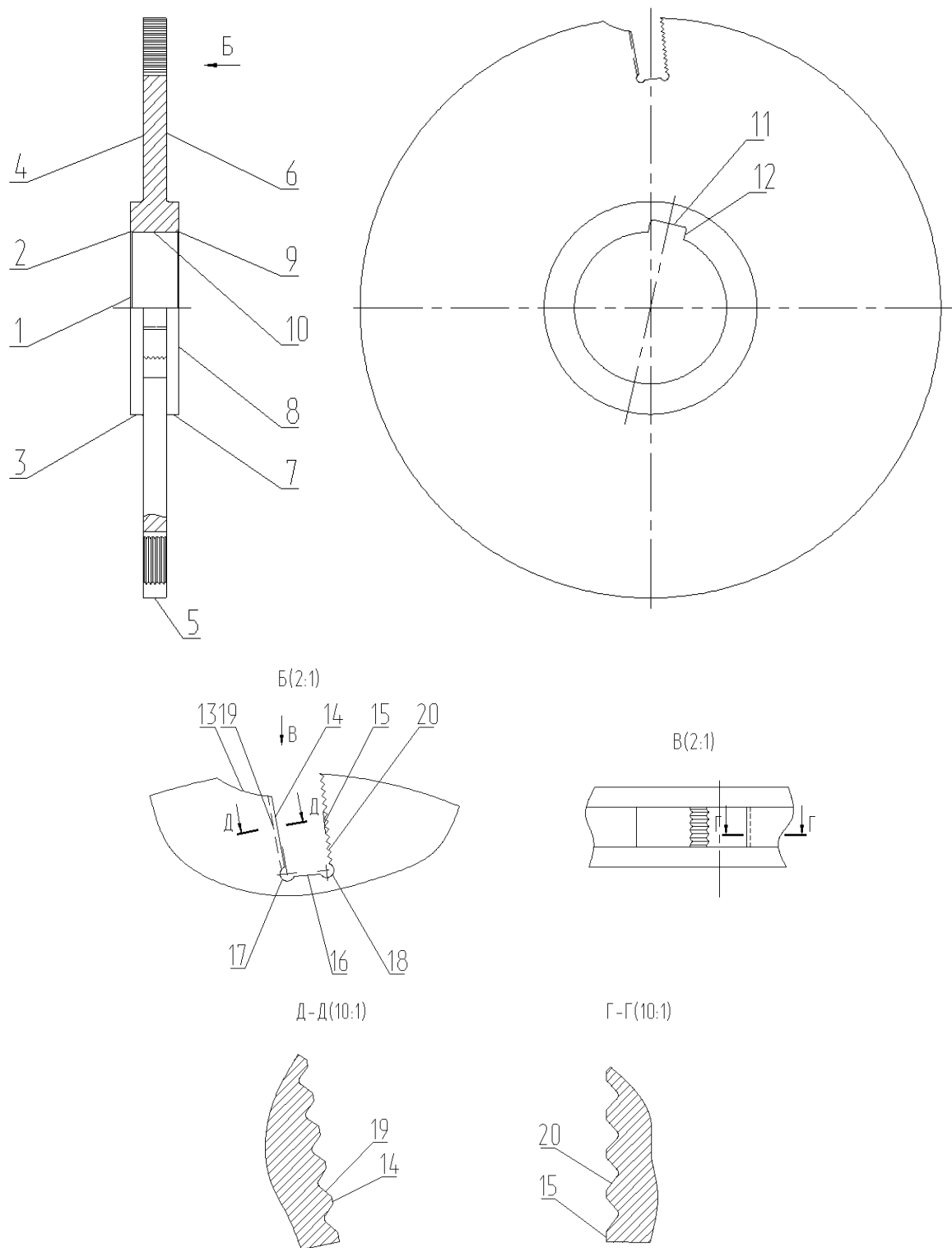


Рисунок 1.2 - Систематизация поверхностей

Поверхности детали имеют следующее служебное назначение:

- исполнительные поверхности выполняют служебное назначение детали –
поверхности 19,20,12;

- основные конструктор. базы, поверхности ориентирующие данную деталь в узле – поверхности 1,10;
- вспомогательные конструкторские базы определяют положение других деталей присоединяемых к рассматриваемых - поверхности 8,4,6;
- свободные поверхности – остальные.

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

1.2.1 Анализ количественных показателей технологичности

1.2.1.1 Коэффициент, анализирующий унификацию поверхностей

$$K_{ун.} = n_{ун.} / \Sigma n, \quad (1.1)$$

где $n_{ун.}$ - сумма поверхностей, которые унифицированы;

Σn - число всех поверхностей детали.

$K_{ун.} = 1$, технологичность выполнена.

1.2.1.2 Коэффициент, анализирующий шероховатости поверхностей

$$K_{шр.} = \frac{1}{B_{ср.}}, \quad (1.2)$$

где $B_{ср.}$ - усредненное значение шероховатости, которое определяется по формуле:

$$B_{ср.} = \frac{B_{ni}}{\Sigma n_i}, \quad (1.3)$$

где B_{ni} – число конкретной шероховатости;

Σn_i – число поверхностей с конкретной шероховатостью.

$$B_{ср.} = (1 \cdot 0,63 + 4 \cdot 1,25 + 15 \cdot 3,2) / 20 = 2,68 \text{ мкм}$$

$$K_{шр.} = 1 / 2,68 = 0,47$$

$K_{шр.} > 0,32$, технологичность не выполнена, по этому параметру деталь нетехнологична.

1.2.1.3 Коэффициент, анализирующий точность

$$K_{Тч.} = 1 - \frac{1}{A_{ср.}}, \quad (1.4)$$

где $A_{ср.}$ - усредненная точность выполнения детали, она определяется по формуле:

$$A_{ср.} = \frac{A_{ni}}{\sum ni}, \quad (1.5)$$

где A_{ni} – конкретный квалитет точности;

$\sum ni$ – число поверхностей с конкретной точностью.

$$A_{ср.} = (1 \cdot 7 + 2 \cdot 8 + 2 \cdot 9 + 8 \cdot 10 + 7 \cdot 14) / 20 = 11,0$$

$$K_{Тч.} = 1 - 1/11 = 0,91$$

$K_{Тч.} > 0,85$, технологичность выполнена.

1.2.2 Качественный анализ технологичности

Исходя из конструкции рассматриваемой детали и ее материала, в качестве заготовки возможно применение проката или штамповки, выбирается далее на основании экономического расчета. Деталь такая, что получается данными методами без существенных проблем.

Чертеж детали выполнен по всем стандартам, все данные для ее изготовления есть.

На чертеже детали «Корпус» присутствует вся необходимая для ее изготовления информация.

Деталь может быть обработана по типовому техпроцессу. Все поверхности имеют удобный доступ для обработки.

Приведем максимальные параметры основных характеристик детали:

-квалитета: IT7 – на поверхность 10

-шероховатость: Ra 0,63 на поверхность 10

- перпендикулярность 0,02 поверхность 1,8 относительно поверхности 10.

Данные параметр детали нормально обеспечиваются на обычном

оборудовании и соответствуют назначению детали.

Доступ к местам обработки и контроля свободный.

Анализируя эти данные, делаем вывод, что конструкция корпуса является технологичной.

1.3 Анализ базового варианта техпроцесса

Целью данного анализа является выявление недостатков заводского техпроцесса (ТП), устранение этих недостатков будет содействовать достижению основных целей данной работы.

1.3.1 Технологический маршрут базового техпроцесса

Рассмотрим базовый техпроцесс, выполним его анализ для выявления основных его недостатков.

Основные характеристики заводского техпроцесса приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Технологическая характеристика заводского техпроцесса

Операция	СТО			
	Оборудование	Оснастка		
		Режущий инструмент	Мерительный инструмент	Приспособления
1	2	3	4	5
000 Заготовительная				
005 Токарная черновая	16K20	Сверло спирал. Р6М5 Резец проход., Т5К10 подрез., Т5К10 расточной, Т5К10	Штангенциркуль	Патрон 3-х кулачковый
010 Токарная чистовая	16K20	Резец проход., Т15К6 подрез., Т15К6 расточной, Т15К6	Штангенциркуль	Патрон 3-х кулачковый
015 Внутришлифовая черновая	3К227В	Шлиф круг	Калибр-пробка	Патрон 3-х кулачковый

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5
020 Долбежная	7А412	Резец долбежный Р6М5	Штангенциркуль	Приспособление специальное
025 Фрезерная	ИС500П М1Ф4	Фреза дисковая Р6М5 Фреза концевая Р6М5 Сверло центровочное Р6М5 Сверло спиральное Р6М5	Штангенциркуль Калибр-пробка	Приспособление специальное
030 Долбежная	7А412	Резец долбежный Р6М5	Штангенциркуль шаблон	Приспособление специальное
035 Долбежная	7А412	Резец долбежный Р6М5	Штангенциркуль шаблон	Приспособление специальное
040 Слесарная	Верстак	Напильник, шлиф шкурка		
045 Моечная				
050 Контрольная				
055 Термическая				
060 Внутришлифовальная чистовая	3К227В	Шлифовальный круг	Калибр-пробка, шаблон Приспособление контрольное	Патрон цанговый
065 Моечная				
070 Контрольная				

1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

1.4.1 Недостатки базового ТП

Опишем основными недостатками базового техпроцесса:

- оборудование соответствует единичному и мелкосерийному производству - универсальные станки с низкой производительностью типа 16К20;
- так как заготовка – пруток, то большое время тратится на ее обработку на токарной черновой операции;
- сама последовательность операций выбрана не оптимальна, она соответствует единичному типу производства;
- большое время на внутришлифовальную черновую операцию;

- на слесарной операции удаляются заусенцы вручную, что приводит к большому штучному времени;
- низкопроизводительный универсальный инструмент;
- применяемая технологическая оснастка преимущественно с ручным зажимом, что увеличивает вспомогательное время на установку и закрепление заготовки.
- применяемые контрольно-измерительные средства не оптимальны, что увеличивает вспомогательное время на приемы контроля.

1.4.2 Пути совершенствования техпроцесса, задачи бакалаврской работы

Опишем задачи бакалаврской работы и пути совершенствования технологического процесса:

- использовать оптимальные высокопроизводительные станки - с ЧПУ, полуавтоматы.
- выбрать оптимальный метод получения заготовки, припуски на обработку рассчитать аналитическим методом;
- спроектировать более оптимальный техпроцесс исходя из условий выбранного типа производства;
- вместо внутришлифовальной операции применить протяжную;
- для удаления заусенцев применим электрохимический метод на станке 4407, что позволит уменьшить штучное время на слесарную операцию.
- подобрать наиболее оптимальный высокопроизводительный режущий инструмент.
- применить современную высокопроизводительную оснастку.
- применить современные контрольные приспособления, исходя из выбранного типа производства.
- спроектировать патрон клиновый с механизированным приводом.
- спроектировать и контрольное приспособление для контроля биения;
- 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 проекта

2.1 Выбор типа производства

При разных видах производства существуют разные подходы к дальнейшей разработке техпроцесса.

Согласно рекомендаций [9, с. 24] исходя из массы детали 2,2 кг, принимая во внимание годовую программу выпуска $N_r = 10000$ шт/год, при этом тип производства принимаем как среднесерийный.

2.2 Выбор и проектирование заготовки

2.2.1 Выбор вариантов проектирования исходной заготовки

Заготовкой для детали «корпус дисковой фрезы», принимая во внимание контур ее поверхностей и материал, могут служить два варианта - поковка (штамповка) или прокат.

Определим параметры исходных заготовок:

Масса штампованной заготовки $M_{шт.}$, кг, приблизительно равна:

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

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

K_p – коэффициент формы детали, устанавливается по [11, с. 23], $K_p = 1.3$.

$$M_{шт.} = 2.2 \cdot 1.3 = 2.86 \text{ кг}$$

Параметры заготовки будем принимать по ГОСТ 7505-89 [8]:

Оборудование для штамповки - КГШП, нагревать заготовку будем с помощью индукционных нагревателей, принимаем класс точности заготовки Т4 [8, с.28], принимаем группу стали как М2 [8, с.8], принимаем степень сложности заготовки как С2 [8, с. 29].

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:

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

$$l_{\text{пр.}} = l_{\text{д.}}^{\text{max}} \cdot 1,01, \quad (2.4)$$

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

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

$$d_{\text{пр.}} = 191 \cdot 1,05 = 200,6 \text{ мм}$$

$$l_{\text{пр.}} = 15,87 \cdot 1,01 = 16,7 \text{ мм}$$

По этим данным по ГОСТ стандарт. значение будет равно: $d_{\text{пр.}} = 200 \text{ мм}$.

$$l_{\text{пр.}} = 17 \text{ мм}.$$

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

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

$$V_{\text{ц.}} = 3,14 \cdot 200^2 \cdot 17 / 4 = 533800 \text{ мм}^3$$

$$M_{\text{пр.}} = 533800 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 4,19 \text{ кг}$$

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

$$\text{Круг} \frac{200 \text{ В1 ГОСТ } 2590 - 2006}{40X \text{ ГОСТ } 4543 - 71}$$

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 мех обработки, руб;

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

2.2.2.1 Расчет варианта горячей штамповки

Цену штампованной заготовки будем определять по формуле:

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

где $C_{\text{баз.}}$ – цена 1 т штамп. заготовок, принятая за базу, руб/кг, $C_{\text{б.}} = 11,2$ руб/кг [8, с. 23];

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

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

$K_{\text{т.}} = 1.0$ [11, с. 24];

$K_{\text{сл.}}$ – данный коэффициент определяется от степени сложности штамповки,

$K_{\text{сл.}} = 0.87$ [11, с. 24];

$K_{\text{в.}}$ – данный коэффициент зависит от диапазона масс, в который входит масса заготовки, $K_{\text{в.}} = 1.0$ [11, с. 24];

$K_{\text{м.}}$ – данный коэффициент зависит от металла заготовки, для стали 40Х принимаем $K_{\text{м.}} = 1.18$ [11, с. 24];

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

$$C_{\text{заг.штамп}} = 11,2 \cdot 2.86 \cdot 1.0 \cdot 0.87 \cdot 1.0 \cdot 1.18 \cdot 1.0 = 32.88 \text{ руб}$$

Произведем определение цены мех обработки штампованной заготовки $C_{\text{м.о.}}$, руб, 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 $C_{\text{уд.}}$, руб 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 – капитальные финансовые траты, руб/кг, $C_k = 32,5$ руб/кг

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

$$C_{мо.} = (2.86 - 2.2) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 13.20 \text{ руб}$$

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]

$$C_{отх.} = (2.86 - 2.2) \cdot 0.4 = 0.26 \text{ руб}$$

$$C_{дет.} = 32.88 + 13.20 - 0.26 = 45.82 \text{ руб}$$

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; $C_{м.пр.} = 14$ 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, приведенные для отрезного станка, руб/ч; $C_{пз.} = 30,2$ руб/ч [11, с. 26];

Выполним расчет $T_{штуч.}$, мин:

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

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:

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

где $d_{\text{пр.}}$ – размер прутка, мм.

$$T_{\text{осн.}} = 0,19 \cdot 200^2 \cdot 10^{-3} = 7.60 \text{ мин}$$

$$T_{\text{штуч.}} = 7.60 \cdot 1,5 = 11.40 \text{ мин}$$

$$C_{\text{отрз.}} = 30,2 \cdot 11.40 / 60 = 5.74 \text{ руб}$$

$$C_{\text{пр.}} = C_{\text{м.пр.}} \cdot M_{\text{пр.}} + C_{\text{оз.}} = 12 \cdot 4.19 + 5.74 = 56.02 \text{ руб}$$

Цена мех обработки при этом будет равна:

$$C_{\text{мо.}} = (M_{\text{пр.}} - M_{\text{дет.}}) \cdot C_{\text{уд.}} = (4.19 - 2.20) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 39.81 \text{ руб}$$

Цена отходов при этом будет составлять:

$$C_{\text{отх.}} = (4.19 - 2.20) \cdot 0.40 = 0.80 \text{ руб}$$

$$C_{\text{дет.}} = C_{\text{пр.}} + C_{\text{мо.}} - C_{\text{отх.}} = 56.02 + 39.81 - 0.80 = 95.03 \text{ руб}$$

2.2.3 Сопоставление двух вариантов заготовок

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

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

Тогда при заготовке штамповки: $K_{\text{и.м.}} = 2.20 / 2.86 = 0.77$

При заготовке из проката: $K_{\text{и.м.}} = 2.20 / 4.19 = 0.53$

Сравнив себестоимости заготовок и $K_{\text{им}}$, делаем вывод о том, что оптимальный вариант получения заготовки – штамповка.

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

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

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

Подставив имеющиеся данные в формулу (2.16), получим:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (95.03 - 45.82) \cdot 10000 = 492124 \text{ руб.}$$

2.2.4 Проектирование и расчет исходной заготовки

Выполненные расчеты позволяют спроектировать заготовку.

Проектирование выполнено в соответствии с ГОСТ 7505-89.

Принимаем оборудование для штамповки: КГШП, принимаем индукционный способ нагрев заготовки.

Принимаем класс точности штамповки – Т4, принимаем группу стали – М2, степень сложности заготовки – С2, плоскость разреза штампа - П (плоская), исходный индекс при этом 12.

Допуски заготовки принимаем по [8, с. 17].

Примем штамповочный уклон на поверхностях заготовки - не более 5°

Радиусы скругления углов штамповки – 2,0 мм, остаточный облой по контуру – 0,8 мм, смещение плоскости разреза штампов – 0,6 мм, заусенец по контуру – 3,0 мм, шероховатость – Ra 40 мкм

Эскиз штампованной заготовки приводим на рисунке 2.1

При расчете объема цилиндрические элементы штамповки будем определять по формуле (2.5).

$$V = \pi \cdot d^2 \cdot l / 4 = 3,14/4 \cdot (195,2^2 \cdot 12,2 + 74^2 \cdot 8,1 - 45,6^2 \cdot 20,3) = 366596 \text{ мм}^3.$$

Произведем определение массы штампованной заготовки $M_{\text{зш.}}$, кг по формуле (2.2)

$$M_{\text{зш.}} = V \cdot \gamma = 366596 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 2,88 \text{ кг}$$

При этом уточняем коэффициент использования материала на рассчитанную заготовку согласно формулы (2.15)

$$\text{КИМ} = M_{\text{д}} / M_{\text{зш.}} = 2,2 / 2,88 = 0,76$$

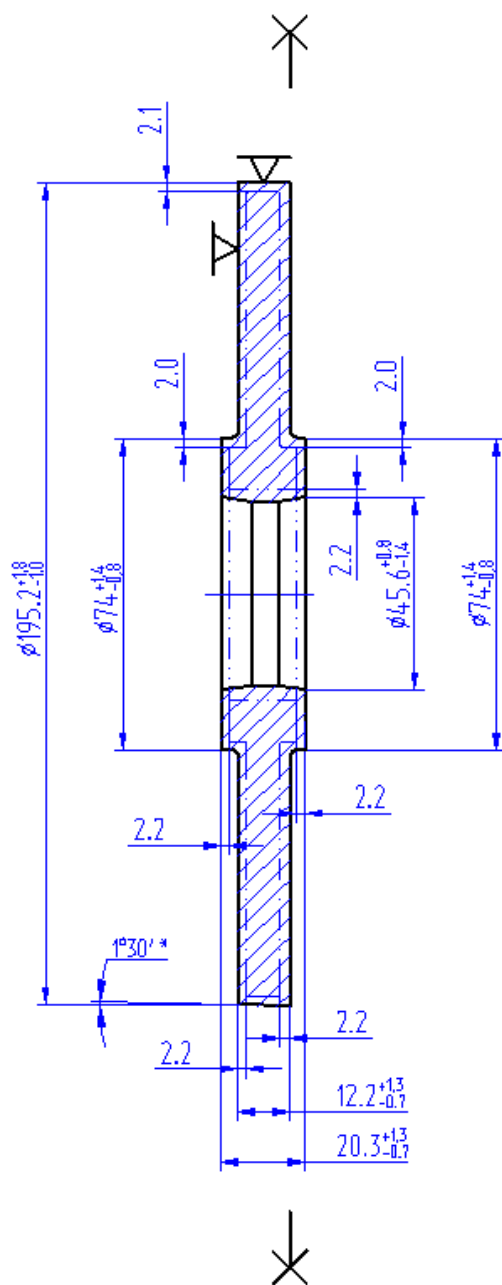


Рисунок 2.1 – Эскиз штамповки

2.3 Выбор технологических баз. Технологический маршрут и план обработки

2.3.1 Выбор технологических баз

Произведем выбор поверхностей для установки заготовки в процессе ее обработки.

В качестве баз при токарной и шлифовальной обработке отверстия 10 с

торцами 8,6 необходимо использовать наружную поверхность 5 с торцем 4; при обработке наружной поверхности 5 с торцами 1,4 необходимо использовать отверстие 10 с торцем 8.

При протяжной обработке базой является торец 1 или 8.

При фрезерной и долбежной обработке базами являются отверстие 10 и торец 8.

Условные обозначения баз приведены в плане обработки.

2.3.2 Выбор 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.

По результатам выбора маршрутов обработки заполним таблицу 2.1.

Таблица 2.1 - Последовательность обработки поверхностей

Поверхности обработки	Технологический маршрут	IT	Ra
1	2	3	4
5	Т, Тч, ТО	10	3,2
3,7,2,9	Т, Тч, ТО	14	3,2
10	Р, Рч, П, ТО, Ш	7	0,63
1,8	Т, Тч, ТО, Ш	8	1,25
4,6	Т, Тч, ТО, Ш	9	1,25
13	Ф, ТО	14	3,2
14,16,15	Ф, ТО	10	3,2
17,18	С, ТО	14	3,2
19,20	Д, ТО	10	3,2

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
11,12	П, ТО	10	3,2
Т- обтачивание черновое, Тч- обтачивание чистовое, Р- растачивание черновое, Рч- растачивание чистовое, Ф- фрезерование, С- сверление, Ш- шлифование, Д- долбление, П- протягивание, То- термообработка.			

Данные методы обработки поверхностей корпуса дисковой фрезы обеспечивает выполнение требований чертежа детали по точности и качеству поверхностей.

2.3.3 Технологический маршрут обработки детали

Результаты выбора технологического маршрута изготовления детали представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Технологический маршрут обработки детали.

Номер и наименование операции	№№ базовых поверхностей	№№ обрабатываемых поверхностей	IT	Ra
1	2	3	4	5
000 Заготовительная (штамповка)			T3	40
005 Токарная черновая	4,5	6,7,8,10	13	6,3
010 Токарная черновая	8,10	1,3,4,5	13	6,3
015 Токарная чистовая	4,5	6-10	10	3,2
020 Токарная чистовая	8,10	1-4	10	3,2
		5	9	3,2
025 Протяжная	8	10	8	1,25
030 Протяжная	8	11,12	10	3,2
035 Фрезерная	8,10	13,17,18	13	3,2
		14,15,16	10	3,2
040 Долбежная	8,10	20	10	3,2
045 Долбежная	8,10	19	10	3,2
050 Слесарная				
055 Моечная				

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5
060 Контрольная				
065 Термическая (закалка)				
070 Торцевнутришлифовальная	4,5	10 8 6	7 8 9	0,63 1,25 1,25
075 Торцешлифовальная	8,10	1 4	8 9	1,25 1,25
080 Моечная				
085 Контрольная				

2.3.4 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 " Корпус дисковой фрезы " представлен в чертежах данной работы.

2.4 Выбор средств технологического оснащения

2.4.1 Обоснования выбора приспособлений

Произведем выбор приспособлений. Данные по подбору станочных приспособлений представлены в таблице 2.3

Таблица 2.3 - Выбор приспособлений

Номер и наименование операции	Оборудование	Приспособление
1	2	3
005 Токарная черновая	Токарный станок с ЧПУ RAIS T500	Патрон токарный 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3
010 Токарная черновая	Токарный станок с ЧПУ RAIS T500	Патрон токарный 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80
015 Токарная чистовая	Токарный станок с ЧПУ RAIS T500	Патрон токарный 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80
020 Токарная чистовая	Токарный станок с ЧПУ RAIS T500	Патрон токарный 3-х кулачковый ГОСТ 2675-80
025 Протяжная	Вертикально-протяжной п/а СИ-360 ф. «AXISCO»	Приспособление специальное ОСТ 3-3865-79
030 Протяжная	Вертикально-протяжной п/а СИ-360 ф. «AXISCO»	Приспособление специальное ОСТ 3-3865-79
035 Фрезерная	Вертикальный сверлильно-фрезерно-расточной с ЧПУ 500VS	Приспособление специальное ОСТ 3-3907-77
040 Долбежная	Долбежный станок 7А412	СНП самоцентрирующее с делительным устройством с пневмоприводом ОСТ 3-3907-77
045 Долбежная	Долбежный станок 7А412	СНП самоцентрирующее с делительным устройством с пневмоприводом ОСТ 3-3907-77
050 Слесарная	Электрохимический станок для снятия заусенцев 4407	
055 Моечная	Камерная моечная машина	
070 Торцевнутришлифовальная	Внутришлифовальный п/а 3К227В	Патрон мембранный ОСТ 3-3443-76
075 Торцешлифовальная	Внутришлифовальный п/а 3К227В	Патрон цанговый ОСТ 1-52345-79
080 Моечная	Камерная моечная машина	

2.4.3 Обоснование выбора режущего инструмента

Произведем выбор режущего инструмента. Результаты подбора - в таблице 2.5

2.6.4 Обоснование выбора контрольно-измерительных средств

Произведем выбор мерительного инструмента. Результаты подбора - в таблице 2.4

Таблица 2.4 - Выбор инструмента

Номер и наименование операции	Режущий инструмент	Мерительный инструмент
1	2	3
005,010 Токарная (черновая)	Резец-вставка проход.. Пластина ромбическая, Т5К10. $\varphi=107^\circ$ h=25 b=25 L=125 ОСТ 2И.101-83 Резец-вставка расточной. Пластина 3х гран., Т5К10 $\varphi=107^\circ$ h=20 b=20 L=140 ОСТ 2И.101-83	Калибры-скобы ГОСТ 18355-73 Калибры-пробки ГОСТ 14807-69 Шаблоны ГОСТ 2534-79
015,020 Токарная (чистовая)	Резец-вставка проход.. Пластина ромбическая, Т15К6 $\varphi=93^\circ$ h=25 b=25 L=125 ОСТ 2И.101-83 Резец-вставка расточной. Пластина ромбическая, Т15К6 $\varphi=93^\circ$ h=20 b=20 L=140 ОСТ 2И.101-83	Калибры-скобы ГОСТ 18355-73 Калибры-пробки ГОСТ 14807-69 Шаблоны ГОСТ 2534-79
025 Протяжная	Протяжка круглая перемен. резания \varnothing 49,88 ГОСТ 26479-85 Р6М5К5	Калибры-пробки ГОСТ 14807-69
030 Протяжная	Протяжка шпон. для паза В=12 Р6М5 ГОСТ 18217-90	Шаблоны ГОСТ 2534-73
035 Фрезерная	Фреза дисковая профильная \varnothing 100 Р6М5К5 Сверло центровочное \varnothing 2,5 типа А ГОСТ 14952-75 Р6М5 Сверло комбинированное \varnothing 3 Р6М5К5	Калибры-пробки ГОСТ 14807-69 Шаблоны ГОСТ 2534-73
040 Долбежная	Резец долбежный 16x16 Р6М5К5	Шаблоны ГОСТ 2534-73
045 Долбежная	Резец долбежный 16x16 Р6М5К5	Шаблоны ГОСТ 2534-73
070 Торцевнутриш лифовальная	Круг шлиф. 5 40x20x15 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007 Круг шлиф. 6 50x20x15 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибры-пробки ГОСТ 14807-69 Шаблоны ГОСТ 2534-73 Приспособление контрольное с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6
075 Торцешлифовальная	Круг шлиф. 6 50x20x15 91А F60 М 7 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-73 Приспособление контрольное с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6

2.5 Разработка технологических операций

2.5.1 Расчет промежуточных припусков и операционных размеров

2.5.1.1 Расчет промежуточных припусков аналитическим методом

Произведем расчет припусков на $\varnothing 50H7^{(+0,025)}$

Исходные данные, необходимые для расчета заносим в таблицу 2.2

Определим, составляющие припуска, его элементы: Rz- величину микронеровностей и h- глубину дефектного слоя по таблицам [5, с. 66] и [9, с. 69].

Отклонение расположения заготовки, Δ_o , мм, будет равно:

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

где $\Delta_{\text{деф}}$ – деформация штамповки, мм;

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

Отклонение деформации $\Delta_{\text{деф}}$, мм, будет равно:

$$\Delta_{\text{деф}} = \Delta_k \cdot L = 0.001 \cdot 16 = 0.016 \text{ мм} \quad (2.18)$$

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

Δ_k – величина удельного коробления отливки, мкм/мм.

Определим параметр эксцентricности отверстия $\Delta_{\text{экс}}$, 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. $\delta_3 = 2.8$ мм

$$\Delta_{\text{экс}} = 0,25 \sqrt{2.8^2 + 1} = 0.743 \text{ мм}$$

На основании расчета определим отклонение расположения Δ_o ,

$$\Delta_o = \sqrt{0.016^2 + 0.743^2} = 0.743 \text{ мм}$$

Погрешность установки заготовки для перехода растачивания черного $\varepsilon_{уст} = 0,44$ мм, для перехода растачивания чистового $\varepsilon_{уст} = 0,12$ мм, для протягивания $\varepsilon_{уст} = 0$, для перехода шлифования чистового $\varepsilon_{уст} = 0,030$ мкм [5, с. 75]

Суммарное отклонение расположение заготовки на следующих чистовых операциях будет равно

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

где K_y - коэффициент, определяющий переход обработки (2 переход $K_{y2пер} = 0,06$; 3 переход: $K_{y3пер} = 0,04$; 4 переход: $K_{y4пер} = 0,02$; 5 переход: $K_{y5пер} = 0,01$).

$$\Delta_{2пер} = K_{y2пер} \cdot \Delta_o = 0.743 \cdot 0,06 = 0.045 \text{ мм}$$

$$\Delta_{3пер} = K_{y3пер} \cdot \Delta_o = 0.743 \cdot 0,04 = 0.030 \text{ мм}$$

$$\Delta_{4пер} = K_{y4пер} \cdot \Delta_o = 0.743 \cdot 0,02 = 0.015 \text{ мм}$$

$$\Delta_{5пер} = K_{y5пер} \cdot \Delta_o = 0.743 \cdot 0,01 = 0.007 \text{ мм}$$

Выполним расчет минимального припуска по формуле:

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

$$2Z_{\text{minim. рас. чр.}} = 2 \cdot (0.200 + 0.200 + \sqrt{0.743^2 + 0.440^2}) = 2.527 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{minim. рас. чт.}} = 2 \cdot (0.025 + 0.040 + \sqrt{0.045^2 + 0.120^2}) = 0.386 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{minim. протяг.}} = 2 \cdot (0.015 + 0.025 + \sqrt{0.030^2 + 0.0^2}) = 0.140 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{minim. шл. чт.}} = 2 \cdot (0.010 + 0.020 + \sqrt{0.015^2 + 0.030^2}) = 0.127 \text{ мм}$$

Определим промежуточные диаметры обработки по переходам $D^{i-1}_{\text{maxim.}}$ мм и $D^i_{\text{minim.}}$ мм по формулам (2.22) и (2.23)

$$D^{i-1}_{\text{maxim}} = D^i_{\text{maxim}} - 2Z_{\text{minim}} \quad (2.22)$$

$$D_{\text{maxim. шл. чт.}} = 50.025 \text{ мм}$$

$$D_{\text{maxim. протяг.}} = 50.025 - 0.127 = 49.898 \text{ мм}$$

$$D_{\text{maxim.рас.чт}} = 49.898 - 0.140 = 49.758 \text{ мм}$$

$$D_{\text{maxim.рас.чр.}} = 49.758 - 0.386 = 49.372 \text{ мм}$$

$$D_{\text{maxim.зг.}} = 49.372 - 2.527 = 46.845 \text{ мм}$$

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

$$D_{\text{minim.шл.чт.}} = 50.025 - 0.025 = 50.000 \text{ мм}$$

$$D_{\text{minim.протяг.}} = 49.898 - 0.039 = 49.859 \text{ мм}$$

$$D_{\text{minim.рас.чт.}} = 49.758 - 0.100 = 49.658 \text{ мм}$$

$$D_{\text{minim.рас.чр.}} = 49.372 - 0.390 = 48.982 \text{ мм}$$

$$D_{\text{minim.зг.}} = 46.845 - 2.200 = 44.645 \text{ мм}$$

Определим максимальные припуски на обработку по переходам $2Z_{\text{maxim}}$ мм:

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

$$2Z_{\text{maxim.шл.чт.}} = 50.000 - 49.859 = 0.141 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{maxim.протяг.}} = 49.859 - 49.658 = 0.201 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{maxim.рас.чт.}} = 49.658 - 48.982 = 0.676 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{maxim.рас.чр.}} = 48.982 - 44.645 = 4.337 \text{ мм}$$

Определим минимальные припуски обработки по переходам $2Z_{\text{minim}}$ мм:

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

$$2Z_{\text{minim.шл.чт.}} = 50.025 - 49.898 = 0.127 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{minim.протяг.}} = 49.898 - 49.758 = 0.140 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{minim.рас.чт.}} = 49.758 - 49.372 = 0.386 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{minim.рас.чр.}} = 49.372 - 46.845 = 2.527 \text{ мм}$$

После всех расчетов выполним проверку результатов расчётов на основании формулы:

$$2Z_{\text{maxim}}^i - 2Z_{\text{minim}}^i = TD^{i-1} - TD^i \quad (2.26)$$

$$2Z_{\text{maxim}}^4 - 2Z_{\text{minim}}^4 = 0.201 - 0.140 = 0.061 \text{ мм}$$

$$TD^i - TD^{i-1} = 0.100 - 0.039 = 0.061 \text{ мм}$$

$$2Z^4_{\text{maxim.}} - 2Z^4_{\text{minim.}} = TD^i + TD^{i-1} = 0.061 \text{ мм}$$

Таким образом, при выполнении условия проверки делаем вывод о правильности расчёта припусков. Все рассчитанные данные заносим в таблицу 2.5

Таблица 2.5 - Расчет припуска

Размеры в миллиметрах

Технологический переход	Элементы припуска				2Z _{min}	Операционный допуск Td/IT	Предельные размеры		Предельные припуски	
	Rz ⁱ⁻¹	h ⁱ⁻¹	Δ ⁱ⁻¹	ε _{устⁱ⁻¹}			D ⁱ _{maxim}	D ⁱ _{minim}	2Z _{maxim}	2Z _{minim}
1 пер: Оп 000. Штамповать	0.200	0.200	0.743	-	-	2.2 T3	46.845	44.645	-	-
2 пер: Оп 005. Расточить начерно	0.025	0.040	0.045	0.440	2.527	0.39 H13	49.372	48.982	4.337	2.527
3 пер: Оп 015. Расточить начисто	0.025	0.025	0.030	0.120	0.386	0.1 H10	49.758	49.658	0.676	0.386
4 пер: Оп 025. Протянуть	0.010	0.020	0.015	0.000	0.140	0.039 H8	49.898	49.859	0.201	0.140
5 пер: Оп 070. Внутри шлифовать начисто	0.005	0.010	0.007	0.030	0.127	0.025 H7	50.025	50.000	0.141	0.127

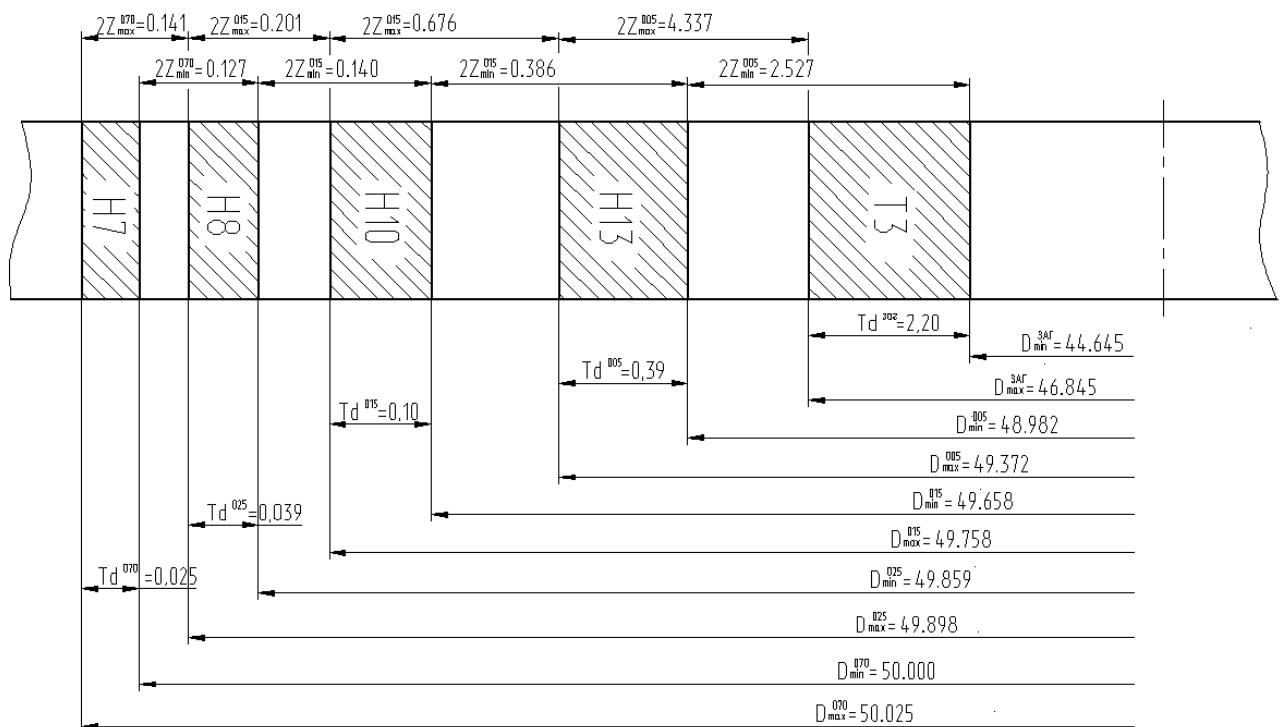


Рисунок 2.1 – Схематическое изображение расположения припусков, допусков на обработку и размеров на $\varnothing 50H7^{(+0,025)}$

2.5.1.2 Расчет промежуточных припусков табличным методом

Выполним расчет и определение промежуточные припуски на промежуточную обработку всех поверхностей детали табличным методом по источнику [14, с. 191]. Сведем результаты в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 - Припуски на обработку поверхностей корпуса дисковой фрезы

Номер, наименование операции, номера обрабатываемых поверхностей	Припуск на сторону, мм
005 Токарная черновая, поверхности обр. - 6,7,8,10	1,7
010 Токарная черновая, поверхности обр. - 1,3,4,5	1,7
015 Токарная чистовая, поверхности - 6-10	0,35
020 Токарная чистовая, поверхности - 1-5	0,35
025 Протяжная, поверхность - 10	0,13
070 Торцевнутришлифовальная, поверхность - 10 поверхности - 8,6	0,07 0,10
075 Торцешлифовальная, поверхности - 1,4	0,10

2.5.2 Определение режимов резания с помощью аналитического расчета

Произведем расчет режимов резания на 015 токарную операцию по эмпирическим формулам, т. е. аналитическим методом.

2.5.2.1 Содержание операции

Оп 015 Токарная (чистовая).

Пер.1: Чистовое точение поверхностей с выдержкой размеров $\varnothing 70_{-0,12}$; $\varnothing 190_{-0,20}$; $R0.5$; $8,35 \pm 0,05$; $15,38 \pm 0,05$

Пер.2: Чистовое растачивание отверстий с выдержкой размеров $\varnothing 49,7^{+0,10}$; 45° ; $14,68 \pm 0,05$

2.5.2.2 Применяемый режущий инструмент

Пер.1: Резец-вставка контурный. $h=25$ $b=25$ $L=125$. Пластина ромбическая,

T15K6 $\varphi=93^\circ$

Пер.2: Резец-вставка расточной. $h=25$ $b=25$ $L=125$. Пластина ромбическая, T15K6 $\varphi=93^\circ$

2.5.2.3 Применяемое оборудование

Принимается токарный станок с ЧПУ RAIS T500

2.5.2.4 Определение режимов резания

Припуск на обработку:

$$t = 0,35 \text{ мм}$$

Подача на оборот заготовки S , мм/об:

$$S = 0.15 \text{ мм/об [15, с.268].}$$

Произведем определение расчётной скорости резания V , м/мин:

$$V = \frac{C_U}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_U, \quad (2.27)$$

где C_U – параметр зависимости от условий точения; $C_U = 420$ [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: $m = 0.2$, $x = 0.15$, $y = 0.20$, [15, с.270];

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

$$K_U = K_{MU} \cdot K_{ПУ} \cdot K_{ИУ}, \quad (2.28)$$

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 поверхности обрабатываемой заготовки; $K_{ПУ} = 1.0$ [15, с.263];

$K_{ИУ}$ – коэффициент, который определяется в зависимости от инструментального материала; $K_{ИУ} = 1,0$ [15, с.263];

$$K_{MU} = K_{\Gamma} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_b}\right)^{n_U}, \quad (2.29)$$

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].

$$K_{MU} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{615}\right)^{1.0} = 1.22.$$

$$K_U = 1,22 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,22$$

$$V_T = \frac{420}{60^{0.2} \cdot 0,35^{0.15} \cdot 0.15^{0.2}} \cdot 1,22 = 361,1 \text{ м/мин.}$$

$$V_{\text{раст}} = V_T \cdot 0,9 = 361,1 \cdot 0,9 = 325 \text{ м/мин.}$$

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

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (2.30)$$

где V - рассчитанная скорость резания, м/мин

$$\varnothing 70: n_1 = \frac{1000 \cdot 361,1}{3.14 \cdot 70} = 1642 \text{ мин}^{-1}.$$

$$\varnothing 191: n_2 = \frac{1000 \cdot 361,1}{3.14 \cdot 191} = 602 \text{ мин}^{-1}.$$

$$\varnothing 49,6: n_2 = \frac{1000 \cdot 325}{3.14 \cdot 49,6} = 2086 \text{ мин}^{-1}.$$

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

По паспорту станка принимаем:

$$n_1 = 1600 \text{ мин}^{-1};$$

$$n_2 = 630 \text{ мин}^{-1};$$

$$n_3 = 2000 \text{ мин}^{-1}.$$

Тогда корректируем скорость резания:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 70 \cdot 1600}{1000} = 351,6 \text{ м/мин};$$

$$V_2 = \frac{3.14 \cdot 191 \cdot 630}{1000} = 377,8 \text{ м/мин};$$

$$V_3 = \frac{3.14 \cdot 49,6 \cdot 2000}{1000} = 311,5 \text{ м/мин}.$$

Расчёт сил резания

Произведем определение главной составляющей силы резания:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (2.31)$$

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:

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\tau p} \quad (2.32)$$

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

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_b}{750} \right)^n, \quad (2.33)$$

где σ_b - значение предела прочности материала;

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

$$K_{MP} = \left(\frac{615}{750} \right)^{0.75} = 0.86.$$

$K_{\varphi p}, K_{\gamma p}, K_{\lambda p}, K_{\tau p}$ - коэффициенты, который определяется в зависимости от геометрических параметров режущей части инструмента.

Определим эти коэффициенты по [15, с.275]: $K_{\varphi p} = 0,89$; $K_{\gamma p} = 1,0$; $K_{\lambda p}$

=1,0; $K_{гр} = 1,0$.

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,35^{1,0} \cdot 0,15^{0,75} \cdot 377,8^{-0,15} \cdot 0,86 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 95 \text{ Н.}$$

Мощность резания N , кВт вычисляем по следующей формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} \quad (2.34)$$

$$N = \frac{95 \cdot 377,8}{1020 \cdot 60} = 0,6 \text{ кВт}$$

Выполним проверку по мощности электродвигателя привода станка:

$$N_{штп} = N_d \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт; } 0,6 < 7,5, \text{ т. е. мощность привода станка достаточна.}$$

2.5.3 Определение режимов резания с помощью табличного метода

Произведем определение режимов резания с помощью табличного метода по источнику [1]. Расчет будем производить на 070 торцевнутришлифовальную операцию.

2.5.3.1 Содержание операции

Операция 70 Торцевнутришлифовальная

Пер.1: Чистовое шлифование отверстия с выдержкой размера: $\varnothing 50^{+0,025}$

Пер.2,3: Чистовое шлифование торцев с выдержкой размеров: $7,9_{-0,10}$;
 $11,935 \pm 0,015$

2.5.3.2 Применяемое оборудование

Станок- торцевнутришлифовальный п/а 3К227В

2.5.3.3 Применяемый режущий инструмент

Переход1: Шлиф круг 1 - 5 40x20x8 91AF60M7VA 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007

Переходы2,3: Шлиф круг 2 - 6 40x25x12 91AF60M7VA 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007

2.5.3.4 Определение элементов режимов обработки

Глубина резания на операции будет равна:

$$\text{Пер.1: } t = 0,07 \text{ мм}$$

$$\text{Пер.2,3: } t = 0,10 \text{ мм}$$

Определение подачи минутной продольной:

$$S_{\text{м пр}} = S_{\text{м}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (2.35)$$

где $S_{\text{м}}$ – минутная подачи по таблице, мм/мин;

K_1 – коэффициент, зависящий от величины снимаемого припуска и точности обработки;

K_2 – коэффициент, зависящий от параметров заготовки.

Подставим определенные данные в формулу (2.35), получим:

$$\text{Пер.1: } S_{\text{м пр1}} = 3500 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 2800 \text{ мм/мин}$$

$$\text{Пер.2: } S_{\text{м пр2}} = 4400 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 4000 \text{ мм/мин}$$

$$\text{Пер.3: } S_{\text{м пр3}} = 3500 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 3200 \text{ мм/мин}$$

Данная минутная подача принимается без корректировки, так как у станка бесступенчатое регулирование.

Определение поперечной минутной подачи:

$$S_{\text{попереч.мин}} = S_t \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \quad (2.36)$$

где S_t – подача в зависимости от условий обработки, мм/дв. ход [1, с. 62];

K_{1-7} – поправочные коэффициенты на качество материала, припуск, диаметр круга, способа контроля размеров; жесткость заготовки и формы поверхности; жесткость станка и точности обработки; твердость инструментального материала.

$$\text{Пер.1: } S_{\text{попереч.мин1}} = 0,005 \cdot 1,0 \cdot 0,93 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,005 \text{ мм/дв. ход}$$

$$\text{Пер.2,3: } S_{\text{попереч.мин2,3}} = 0,008 \cdot 1,0 \cdot 0,93 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,008 \text{ мм/дв. ход}$$

Произведем корректировку согласно паспорту оборудования:

$$S_{\text{дв.ход1}} = 0,005 \text{ мм/дв. ход}$$

$$S_{\text{дв.ход2,3}} = 0,008 \text{ мм/дв. ход}$$

Произведем выбор скорости вращения шлифовального круга, м/с [1, с. 218]

$$V = 35 \text{ м/с.}$$

Произведем выбор скорости вращения детали, V_d м/мин [1, с. 171]:

$$V_d = 35 \text{ м/мин.}$$

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

$$n_1 = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 35}{3.14 \cdot 50} = 222 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n_2 = \frac{1000 \cdot 35}{3.14 \cdot 70} = 160 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n_3 = \frac{1000 \cdot 35}{3.14 \cdot 191} = 58 \text{ мин}^{-1}.$$

Произведем корректировку согласно паспорту оборудования: при бесступенчатом регулировании $n_1 = 222 \text{ мин}^{-1}$; $n_2 = 160 \text{ мин}^{-1}$; $n_3 = 58 \text{ мин}^{-1}$

Произведем определение режимы резания на все другие операции технологического процесса, пользуясь источником [1]. Полученные данные занесем таблицу 2.7

Таблица 2.7 - Сводная таблица режимов резания

Номер, наимен. оп.	Наименование перехода	t ,	$S_{\text{таблич.}}$	$V_{\text{таблич.}}$	$n_{\text{таблич.}}$	$n_{\text{принят.}}$	$V_{\text{принят.}}$
		мм	мм/об	м/мин	об/мин	об/мин	м/мин
1	2	3	4	5	6	7	8
005 Токарная черновая	Точить $\varnothing 70,7$	1,7	0,35	140	630	630	140,0
	Подрезать торец 70,7/195,2	1,7	0,35	140	630/228	250	55,5/153,2
	Расточить $\varnothing 48,9$	1,7	0,35	130	846	800	122,8
010 Токарная черновая	Точить $\varnothing 70,7$	1,7	0,35	140	630	630	140,0
	Подрезать торец 70,7/191,7	1,7	0,35	140	630/232	250	55,5/150,5
	Точить $\varnothing 191,7$	1,7	0,35	140	232	250	150,5
015 Токарная чистовая	Точить $\varnothing 70$	0,35	0,15	361	1642	1600	351,6
	Подрезать торец 70/191	0,35	0,15	361	1642/602	630	138,4/377,8
	Расточить $\varnothing 49,6$	0,35	0,15	325	2086	2000	311,5
020 Токарная чистовая	Точить $\varnothing 70$	0,35	0,15	361	1642	1600	351,6
	Подрезать торец 70/191	0,35	0,15	361	1642/602	630	138,4/377,8
	Точить $\varnothing 191$	0,35	0,15	361	602	630	377,8
025 Протяжная	Протянуть $\varnothing 49,86$	0,13	-	8	-	-	8
030 Протяжная	Протянуть паз $B=12$	3,5	-	6	-	-	6

Продолжение таблицы 2.7

1	2	3	4	5	6	7	8
035 Фрезерная	Центровать Ø 2,5	1,25	0,1	10	1273	1250	9,8
	Сверлить Ø 3	1,5	0,15	14	1483	1250	11,8
	Фрезер. паз фрезой Ø100	8,0	0,15*20	72	229	240	75,3
	Фрезер. фрезой Ø100	8,0	0,15*20	72	229	240	75,3
040 Долбежная	Долбить 1,5x90°	0,5	0,2	25	961*	1000*	26
045 Долбежная	Долбить 1,5x90°	0,5	0,2	25	595*	615*	25,8
070 Торцевнут ришлифова льная	Шлиф. Ø 50	0,07	0,005* ² 2800* ³	35	222	222	35
	Шлиф. торец 50/70	0,10	0,008* ² 4000* ³	35	160	160	35
	Шлиф. торец 70/191	0,10	0,008* ² 3200* ³	35	58	58	35
075 Торцешли фовальная	Шлиф. торец 50/70	0,10	0,008* ² 4000* ³	35	160	160	35
	Шлиф. торец 70/191	0,10	0,008* ² 3200* ³	35	58	58	35

*-подача в дв. ход/мин долбяка, *²-подача в мм/дв. ход стола, *³-подача в мм/мин

2.5.4 Определение норм времени на все операции

Произведем определение норм штучно-калькуляционного времени

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

$$T_{штуч-кальк} = T_{под-заг}/n_{прогр.} + T_{штуч.} \quad (2.37)$$

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

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

$$n_{прогр.} = N \cdot a / D_{раб}, \quad (2.38)$$

где N- программа выпуска деталей, в год;

a- период запуска партии деталей в днях, принимаем для нашего случая a = 6;

$D_{раб}$ - рабочие дни

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

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

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

$$T_{штуч} = T_{осн} + T_{вспом} \cdot k + T_{об.от} \quad (2.39)$$

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

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

k – серийный показатель.

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

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

$$T_{штуч} = T_{осн} + T_{вспом} \cdot k + T_{технич.} + T_{организац.} + T_{отдых.} \quad (2.40)$$

где $T_{технич.}$ - норматив времени, связанный с техническим обслуживанием рабочего места станочника, мин, который определяется по формуле (2.41);

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

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

$$T_{технич.} = T_{осн} \cdot t_{п} / T, \quad (2.41)$$

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

T - стойкость шлифовального круга, мин.

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

$$T_{вспом} = T_{устан.} + T_{закреп.} + T_{управл.} + T_{измер.}, \quad (2.42)$$

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

$T_{закрепл.}$ - 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.

$$T_{\text{тех}} = T_0 \cdot t_{\text{п}} / T, \quad (2.43)$$

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 2.8.

Таблица 2.8 - Нормы времени

Операция	$T_{\text{осн.}}$	$T_{\text{вспом.}}$	$T_{\text{операт.}}$	$T_{\text{об.от.}}$	$T_{\text{под-заг.}}$	$T_{\text{штуч.}}$	n прогр	$T_{\text{штуч-кальк.}}$
	минут	минут	минут	минут	минут	минут		минут
005 Токарная черновая	0.869	0.977	1.846	0.111	19	1.957	236	2.037
010 Токарная черновая	0.872	0.977	1.849	0.111	17	1.96	236	2.032
015 Токарная чистовая	0.789	1.154	1.943	0.116	19	2.059	236	2.140
020 Токарная чистовая	0.807	1.125	1.932	0.116	17	2.048	236	2.12
025 Протяжная	0.075	0.799	0.874	0.052	15	0.926	236	0.99
030 Протяжная	0.089	0.829	0.918	0.055	15	0.973	236	1.036
035 Фрезерная	4.859	1.302	6.161	0.37	19	6.531	236	6.611
040 Долбежная	0.605	1.188	1.793	0.108	19	1.901	236	1.981
045 Долбежная	0.447	1.158	1.605	0.096	19	1.701	236	1.782
070 Торцевнутришлифовальная	0.678	1.325	2.003	0.193	21	2.193	236	2.282
075 Торцешлифовальная	0.498	1.191	1.689	0.156	19	1.845	236	1.925

3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений

3.1 Проектирование станочного приспособления

Для разработки станочного приспособления рассмотрим операцию 015, 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: $P_z = 95 \text{ Н}$.

3.1.2 Расчет усилия зажима

Система сил воздействующих на заготовку в процессе токарной операции: с одной стороны действует сила резания, которая стремится вырвать заготовку из приспособления, препятствует этому сила зажима. Условие равенства моментов сил и с учетом коэффициента запаса определим требуемое усилие зажима.

Схема сил возникающих в процессе резания и сил зажима представлена на рисунке 3.1.

Сила зажима равна:

$$W_z = \frac{K \cdot P_z \cdot d_1}{f \cdot d_2}, \quad (3.1)$$

где K – гарантированный коэффициент запаса;

P_z – касательная сила резания, Н;

d_1 – диаметр поверхности обработки, мм; $d_1 = 191 \text{ мм}$;

d_2 – диаметр зажимаемой поверхности, мм; $d_2 = 191,7 \text{ мм}$.

f – коэффициент препятствующий подвижности кулачка и поверхности заготовки; $f = 0,16$ (кулачки гладкие)

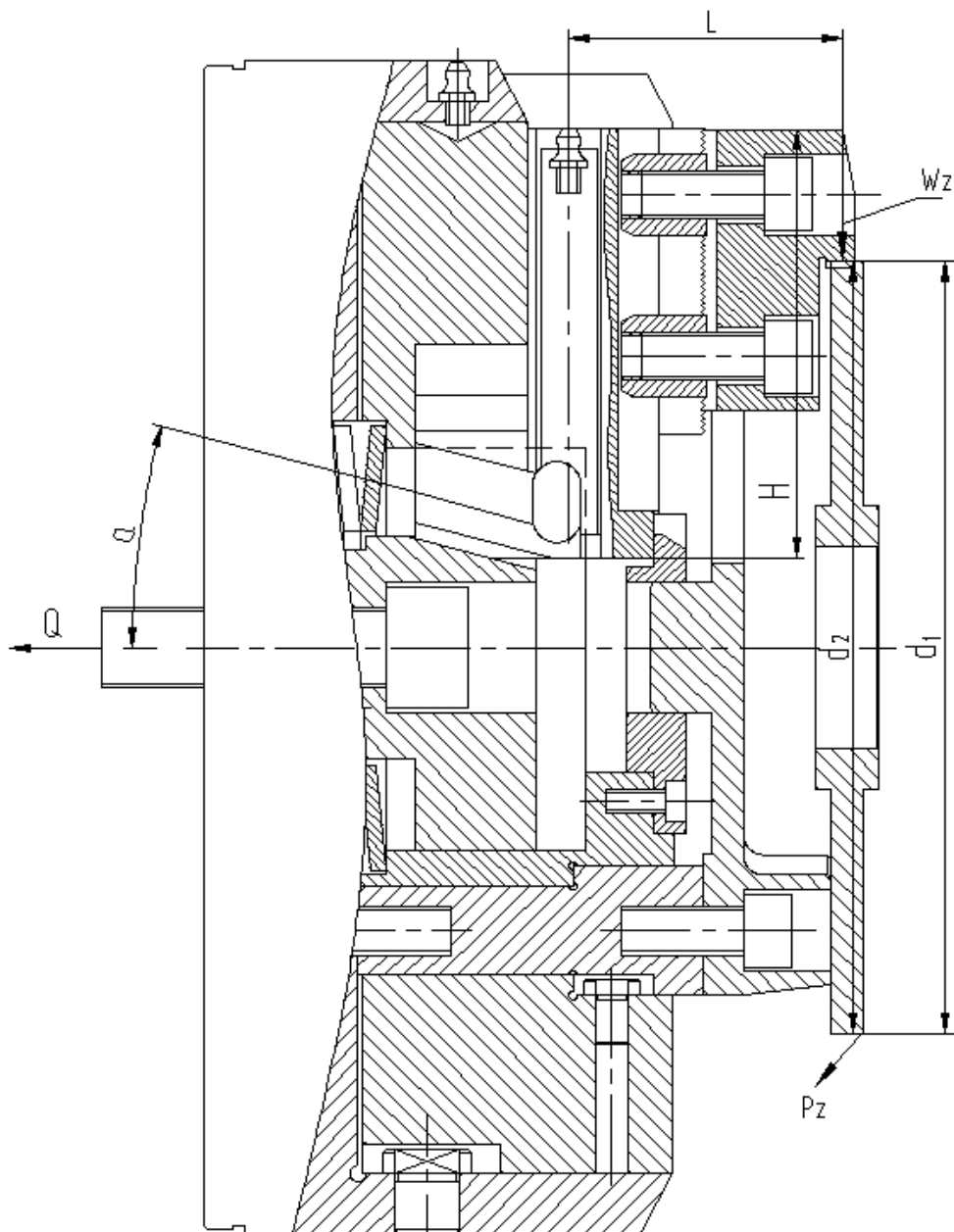


Рисунок 3.1 - Схема действий усилий резания и зажима

Произведем расчет коэффициента запаса K :

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

где K_0 - коэффициент гарантированного запаса. $K_0 = 1,5$ [16, с.382];

K_1 – данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при

случайных неровностей на обрабатываемых поверхностях заготовки. $K_1 = 1,2$ [16, с.382];

K_2 – данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при затуплении режущего инструмента. $K_2 = 1,0$ [16, с.383];

K_3 – данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при прерывистом резании. $K_3 = 1,2$ [16, с.383];

K_4 – данный коэффициент характеризует постоянство сил, которые развивает зажимной механизм приспособления $K_4 = 1,0$ [16, с.383];

K_5 – данный коэффициент характеризует эргономику при немеханизированном зажиме $K_5 = 1,0$ [16, с.383].

K_6 – данный коэффициент учитывается при наличии моментов резания, которые стремящихся повернуть заготовку, которая установлена плоской поверхностью. $K_6 = 1,0$ [16, 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 $K = 2,5$.

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 95 \cdot 191}{0,16 \cdot 191,7} = 1478 \text{ Н.}$$

3.1.3 Расчет зажимного механизма

На основании схемы зажимного механизма (рисунок 3.1) определим величину усилия зажима W_1 , прикладываемой к постоянным кулачкам:

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

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

f_1 – показатель трения, возникающий между корпусом и направляющими постоянных кулачков, $f_1 = 0,1$ [2, с.153];

L – длина от точки приложения силы до кулачка, мм; $L_k = 67$ мм;

H_k – вылет сменного кулачка, мм; $H_k = 106$ мм.

$$W_1 = 1.1 \cdot \frac{1478}{1 - 3 \cdot 0,1 \cdot \left(\frac{7}{106} \right)} = 2007 \text{ Н.}$$

Определяем требуемое усилие Q , которое должен создавать силовой привод по формуле:

$$Q = (W_1 + P) \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi), \quad (3.4)$$

где α - угол скоса направляющих;

φ - угол трения.

P – усилие пружин сжатия

$$Q = (2007 + 2600) \cdot \operatorname{tg}(15 + 5^{\circ}43') = 1742 \text{ Н.}$$

3.1.4 Расчет силового привода

Диаметр поршня пневмоцилиндра с рабочим давлением 0,4 МПа будет равен:

$$D = 1.19 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}}, \quad (3.5)$$

где p – давление рабочей среды, МПа;

$\eta = 0,9$ - параметр, учитывающий потери в приводе

$$D = 1,19 \cdot \sqrt{\frac{1742}{0,4 \cdot 0,90}} = 82.8 \text{ мм.}$$

Принимаем $D = 100$ мм.

Определим ход штока поршня $h_{ш}$, приняв его равным ходу клина S_k по формуле

$$h_{ш} = S_k = S_w \cdot i_{п}, \quad (3.6)$$

где $S_w = 2$ мм – ход кулачков;

$i_{п} = \operatorname{ctg}\alpha$ - передаточное отношение зажимного механизма по перемещению.

$$i_{\Pi} = \operatorname{ctg}\alpha = \operatorname{ctg}15^{\circ} = 3,73;$$

$$h_{\text{ш}} = 2 \cdot 3,73 = 7,46 \text{ мм. Примем } h_{\text{ш}} = 8 \text{ мм}$$

3.1.5 Расчет погрешности базирования

Для самоцентрирующего патрона и при доработке кулачков после сборке и для упрощения расчетов в учебной работе можно принять погрешность базирования $\varepsilon_6 = 0$.

3.1.6 Описание конструкции и принципа работы приспособления

На основе расчета начертим чертеж приспособления, который представлен в графической части данной работы.

Приспособление состоит из клино-плунжерного самоцентрирующего 3-х кулачкового патрона с установкой заготовки по наружной поверхности в кулачках и пневмопривода.

Патрон состоит из корпуса, позиция 1, в котором установлен клин, позиция 4, в наклонные пазы которого входят подкулачники, позиция 5, установленные в Т-образный паз корпуса, позиция 3.

К подкулачникам винтами, позиция 29 с помощью сухарей, позиция 6 крепятся кулачки, позиция 7.

Деталь устанавливается до упора в опору, позиция 8, которая крепится к стойке, позиция 9 корпуса, позиция 1 винтами, позиция 28.

К клину, позиция 4 с помощью втулки, позиция 2, зафиксированной винтом, позиция 13 крепится винт, позиция 31. Винт, позиция 13 входит в отверстие винта, позиция 31. Чтобы определить радиальное положение этого отверстия, во втулке установлен подпружиненный фиксатор, позиция 14 с конической головкой.

Между корпусом, позиция 1 и корпусом, позиция 3 установлены две пружины, позиция 12.

К корпусу, позиция 3 винтами, позиция 26 крепится крышка, позиция 10.

В отверстиях корпуса, позиция 1 и корпуса, позиция 3 установлены

направляющие шпонки, позиция 16 и 11.

Патрон крепится к шпинделю с помощью винтов, позиция 29.

Винт, позиция 31 с помощью тяги, позиция 25 с гайками, позиция 32 соединен со штоком, позиция 22 пневмоцилиндра.

Пневмопривод содержит корпус, позиция 18, в котором на подшипниках, позиция 40 установлена крышка, позиция 20, крепящаяся винтами, позиция 27 с шайбами, позиция 42 к корпусу, позиция 19 пневмоцилиндра. На конце штока, позиция 22 установлен поршень, позиция 23, закрепленный гайкой, позиция 33 со стопорной шайбой, позиция 41. Для предотвращения ударов поршня о стенки пневмоцилиндра на нем установлены демпферы, позиция 24.

Между подшипниками, позиция 40 установлена втулка, позиция 21. Левый подшипник фиксируется кольцом, позиция 37.

Для подачи воздуха в корпусе пневмоцилиндра просверлены каналы, выходные отверстия которых закрыты пробками, позиция 39.

Для уплотнения в пневмоцилиндре установлены уплотнительные кольца, позиция 34, 35, 36.

Описание работы приспособления

Патрон работает следующим образом:

Заготовка устанавливается до упора в опору, позиция 8. При подаче воздуха в штоковую полость пневмоцилиндра клин, позиция 4 отходит влево, подкулачники, позиция 5 скользят по наклонному пазу вниз, кулачок, позиция 7 опускается, закрепляя заготовку. Если заготовка не доходит своим торцом до опоры, позиция 8, то при ходе клина, позиция 4 назад корпус, позиция 3, преодолевая сопротивление тарельчатых пружин, позиция 12 тянет подкулачники, позиция 5 с кулачками, позиция 7 назад на величину поджима, прижимая заготовку к опоре, позиция 8.

При подаче воздуха в поршневую полость пневмоцилиндра клин, позиция 8 отходит право, подкулачники, позиция 5 скользят по наклонному пазу вверх и кулачок, позиция 7 поднимается, раскрепляя заготовку.

3.2 Проектирование контрольного приспособления

3.2.1 Конструкции базового приспособления. Цели проектирования

Спроектируем приспособление для контроля биения базовых торцев относительно базового отверстия, взяв за основу базовый вариант, улучшив его применением электронного индикатора TESA DIGICO 11

3.2.3 Описание конструкции приспособления

Приспособление содержит основание, позиция 4, к которому винтами, позиция 10 крепится базовая плита, позиция 6, на которую устанавливаются индикаторный блок, позиция 2. В отверстие основания, позиция 4 устанавливается фланец, позиция 8, закрепленный винтами, позиция 11. В отверстие фланца установлена самоцентрирующая оправка, позиция 1. На плите также установлена стойка, позиция 7 с опорой, позиция 3, закрепленная винтами, позиция 9.

Для установки приспособления на контрольном столе на базовой плите установлены пальцы, позиция 5.

Приспособление работает так:

Контролируемая деталь устанавливается в оправке, позиция 1 с упором в опору, позиция 3. Клино-плунжерная оправка, позиция 1 зажимается, центрируя заготовку по базовому отверстию. На плиту, позиция 6 устанавливается индикаторный блок, позиция 2. В контролируемый торец упирается головка винта, установленного на рычаге, в торец которого упирается ножка индикатора. Вращая деталь, головка винта повторяет неровности профиля детали, угольник отклоняется и с индикатора снимают показания о биении торца относительно базовой поверхности.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Произведем описание технологического объекта данной 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 4.1

Таблица 4.1 – Результаты заполнения технологического паспорта объекта

Наименование перехода технологического процесса, выполняемые работы, должность работника	Модель технологического оборудования	Применяемые материалы и вещества
1) Пер.: Штамповка, Оп: Заготовительная, Рабочий: Кузнец-штамповщик	КГПП	Металл
2) Пер: Точение, Оп: Токарная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	RAIS T500	Металл, СОЖ
3) Пер: Протягивание, Оп: Протяжная, Рабочий: Протяжник	СНІ-360	Металл, СОЖ
4) Пер: Фрезерование, Оп: Фрезерная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	500VS	Металл, СОЖ
5) Пер: Долбление, Оп: Долбежная Рабочий: Долбежник	7A412	Металл, СОЖ
6) Пер: Внутреннее шлифование, Оп: Торцевнутришлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	3K227B	Металл, СОЖ

4.2 Определение производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Произведем определение основных производственных, технологических, эксплуатационных профессиональных рисков, которые согласно ГОСТ 12.0.003-74, именуются 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 4.2

Таблица 4.2 – Определение профессиональных рисков

Переход техпроцесса, операция, Источник возникновения произв. фактора	Перечень опасных и вредных произв. фактор
Оп: Заготовительная Источник: КГШП	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: RAIS T500 Оп: Протяжная Источник: СНИ-360 Оп: Фрезерная, Источник: 500VS Оп: Долбежная Источник: 7А412	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: Торцевнутришлифовальная, Источник: 3К227В	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

4.3 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 4.3

Таблица 4.3 – Перечень средства и методов устранения воздействия опасных и вредных произв. 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

4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

4.4.1 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 4.4

Таблица 4.4 – Определение классов и опасных факторов пожара

Технологический участок, применяемое оборудование	Наименование класса пожара	Возникающие факторы пожара: опасные и сопутствующие
Участок: Кузнечный. Оборудование: КГШП	Класс D – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно металлов	Опасные: Пламя и искры; тепловой поток Сопутствующие: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.
Участок: Лезвийная обработка Оборудование: RAIS T500, СНГ-360, 500VS, 7A412	Класс B – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно различных горючих жидкостей, в также плавящихся твердых веществ и материалов	Опасные: Пламя и искры Сопутствующие: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.
Участок: абразивная шлифовальная обработка Оборудование: 3K227B	Класс B – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно различных горючих жидкостей, в также плавящихся твердых веществ и материалов	Опасные: Пламя и искры Сопутствующие: Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д.

4.4.2 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) Пожарная сигнализация. К ним относятся автоматизированные извещатели для связи и оповещения.

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

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

Операция: Фрезерная, оборудование: 500VS

Произведем описание видов реализуемых организационных и организационно-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 не отведенных 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.

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

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

4.5.1 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: 500VS

1) Структурные составляющие рассматриваемого технического объекта или технологического процесса:

- оборудование: 500VS

2) Фактор негативного воздействие рассматриваемого технического

объекта на атмосферу:

- пыль стальная.

3) Фактор негативного воздействие рассматриваемого технического объекта на гидросферу:

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

4) Фактор негативного воздействие рассматриваемого технического объекта на литосферу:

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

4.5.2 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 4.3

Таблица 4.8 - 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
Фрезерная, оборудование: 500VS	Применение «сухих» механических пылеуловителей	Переход предприятия на замкнутый цикл водоснабжения	Соблюдении правил хранения, периодичности вывоза отходов на захоронение

4.6 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.

5 Экономическая эффективность работы

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

Для выполнения данного раздела необходимо краткое описание изменений технологического процесса изготовления детали, по вариантам, чтобы обосновать экономическую эффективность, внедряемых мероприятий. Основные отличия по сравниваемым вариантам представлены в качестве таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Отличительные особенности сравниваемых вариантов технологических процессов изготовления детали

Базовый вариант	Проектируемый вариант
<p>Операция 25 – Внутришлифовальная черновая</p> <p>Получистовая обработка отверстия производится черновым шлифованием. <u>Оборудование</u> – внутришлифовальный п/а, модель 3К227В. <u>Оснастка</u> – мембранный патрон. <u>Инструмент</u> – круг шлифовальный 5 40×20×8 91А F46 L9 V А 35м/с. ГОСТ Р 52781-2007 То=0,32 мин Тшт=1,437 мин</p>	<p>Операция 25 – Протяжная</p> <p>Получистовая обработка отверстия производится протягиванием. <u>Оборудование</u> – вертикально-протяжной станок, модель 7Б64. <u>Оснастка</u> – опора плавающая. <u>Инструмент</u> – протяжка круглая переменного резания Ø49,88, Р6М5К5 ГОСТ 26479-85. То=0,075 мин Тшт=0,990 мин</p>

Описанные, в таблице 5.1., 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 5.1.

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.

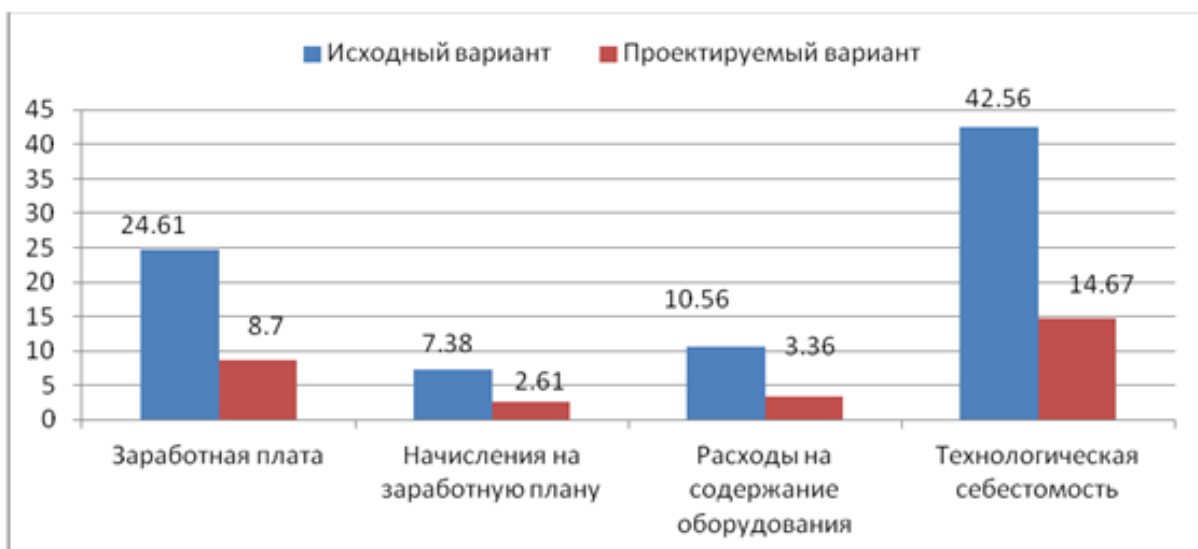


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости изготовления изделия, руб.

Учитывая основные отличия проектируемого технологического процесса, определим размер необходимых инвестиций для внедрения. Согласно описанной методике расчета капитальных вложений [10], данная величина составила 451120,44 руб., в состав которой входят затраты на приобретение нового оборудования, инструмента, проектирование технологического процесса 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 5.2.

Таблица 5.2 – Результаты показателей эффективности внедрения предложений

№	Наименование показателей	Условное обозначение, единица измерения	Значение показателей
1	Срок окупаемости инвестиций	T_{OK} , лет	3
2	Общий дисконтированный доход	$D_{OBSL.DISK}$, руб.	546716,64
3	Интегральный экономический эффект	$E_{INT} = ЧДД$, руб.	95596,2
4	Индекс доходности	ID , руб.	1,21

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 – 95596,2 руб.;

- рассчитано значение срока окупаемости – 3 года, который можно считать оптимальной величиной для машиностроительного предприятия;

- и наконец, индекс доходности (ИД), который составляет 1,21 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 корпуса дисковой фрезы 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 из штамповки с минимальными припусками на обработку
- применено высокопроизводительное современное оборудование, например, станки RAIS T500, AXISCO CHI-360, 500VS
- применена современная технологическая оснастка;
- применен современный режущий инструмент;
- спроектирован патрон клиновый с торцовым поджимом с пневмоприводом для токарной операции;
- спроектировано приспособление для контроля торцевого биения с электронным индикатором TESA DIGICO 11.

По итогам проведенных изменений, подсчитан экономический эффект, который составляет 95596,2 рублей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в трех томах. Том 1. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2006. — 928 с.
- 2 Базров, Б.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2007. — 736 с.
- 3 Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие для вузов/ А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред. М: – ООО ИД «Альянс», 2007 – 256 с.
- 4 Гусев, А.А. Проектирование технологической оснастки. [Электронный ресурс] / А.А. Гусев, И.А. Гусева. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2013. — 416 с.
- 5 Григорьев, С.Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ: Справочник. [Электронный ресурс] / С.Н. Григорьев, М.В. Кохомский, А.Р. Маслов. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2006. — 544 с.
- 6 Григорьев, С.Н. Методы повышения стойкости режущего инструмента: учебник для студентов вузов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2009. — 368 с.
- 7 Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учебное пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2016, 68 с.
- 8 ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – Введение 1990-01-07. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 83 с.
- 9 Гузеев В. И., Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением : справочник / В. И. Гузеев, В. А. Батуев, И. В. Сурков ; под ред. В. И. Гузеева. - 2-е изд. - Москва : Машиностроение, 2007. – 364 с.
- 10 Зубкова, Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ / Н.В. Зубкова,– Тольятти: ТГУ, 2015, 46 с..
- 11 Клепиков, В. В. Технологическая оснастка [Электронный ресурс] : станочные приспособления : учеб. пособие / В. В. Клепиков. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 345 с.

12 Кожевников, Д.В. Режущий инструмент. [Электронный ресурс] / Д.В. Кожевников, В.А. Гречишников, С.В. Кирсанов, С.Н. Григорьев. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2014. — 520 с.

13 Романенко, А.М. Режущий инструмент [Электронный ресурс] : учебное пособие. - Электрон. дан. - Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. - 103 с.

14 Справочник технолога - машиностроителя. В двух книгах. Книга 1/ А.Г. Косилова [и другие]; под редакцией А.М. Дальского [и другие]; - пятое издание, переработанное и дополненное. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 912 с.

15 Справочник технолога - машиностроителя. В двух книгах. Книга 2/ А.Г. Косилова [и другие]; под ред. А.М. Дальского [и другие]; - пятое издание, переработанное и дополненное - М: Машиностроение-1, 2001 г., 944 с.

16 Станочные приспособления: Справочник. В двух книгах. Книга 1./ Б.Н. Вардашкин; под редакцией Б.Н. Вардашкина [и других]; - М.: Машиностроение, 1984.

17 Стратиевский, И. Х. Абразивная обработка [Электронный ресурс] : справочник / И. Х. Стратиевский, В. Г. Юрьев, Ю. М. Зубарев. - Москва : Машиностроение, 2012. - 352 с.

18 Тарабарин, О.И. Проектирование технологической оснастки в машиностроении. [Электронный ресурс] / О.И. Тарабарин, А.П. Абызов, В.Б. Ступко. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 304 с.

19 Технология машиностроения : учеб. пособие для вузов / под ред. М. Ф. Пашкевича. - Минск : Новое знание, 2008. - 477 с.

20 Шагун, В. И. Металлорежущие инструменты : учеб. пособие для студ. вузов / В. И. Шагун. - Гриф УМО. - Москва : Машиностроение, 2008. - 423 с.

21 Харламов, Г.А. Припуски на механическую обработку: Справочник. / Г.А. Харламов, А.С. Тарапанов. – М.: Машиностроение, 2006. – 256 м., ил.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Маршрутная карта представленного технологического процесса.

															ГОСТ 3.1115-82 Форма 1																		
															ТГУ			Корпус															
															М01 Сталь 40Х ГОСТ 4543-71																		
															Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код.загот.	Профиль и размеры	КД	МЗ									
															-	166	2,2			0,76	41211XXX	Ø195,2x20,3	1	2,88									
															цех	УЗ	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа													
															Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Е.	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Конт	Дла.	Тшт.				
															01А	XXXXXX	005	4110	Токарная	ИОТИ 37.101.7034-93													
															02Б	391148XXX			РАИС Т500	2	15929	411	1Р	1	1	1	1	236	1	19			1,957
															03																		
															04А	XXXXXX	010	4110	Токарная	ИОТИ 37.101.7034-93													
															05Б	391148XXX			РАИС Т500	2	15929	411	1Р	1	1	1	236	1	17			1,960	
															06																		
															07А	XXXXXX	015	4110	Токарная	ИОТИ 37.101.7034-93													
															08Б	391148XXX			РАИС Т500	2	15929	411	1Р	1	1	1	236	1	19			2,059	
															09																		
															10А	XXXXXX	020	4110	Токарная	ИОТИ 37.101.7034-93													
															11Б	391148XXX			РАИС Т500	2	15929	411	1Р	1	1	1	236	1	17			2,048	
															12																		
															13А	XXXXXX	025	4182	Протяжная	ИОТИ 37.101.7346-84													
															14Б	381753XXX			AXISCO CH1-360	2	16458	411	1Р	1	1	1	236	1	15			0,926	
															МК																		

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Добл.	Взам.	Подп.														
			Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р.	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Конт
			Обозначение документа													
Б			Код, наименование оборудования													
01А	XXXXXX	030	4182	Протяжная	ИОТИ 37.101.7346-84	2	16458	411	1Р	1	1	1	236	1	34	0.976
02Б	381753XXX			AXISCO SHI-360												
03																
04А	XXXXXX	035	4260	Фрезерная	ИОТИ 37.101.7026-89	2	18632	411	1Р	1	1	1	236	1	19	6,531
05Б	3816XXX			500VS												
06																
07А	XXXXXX	040	4152	Долбежная	ИОТИ 37.101.7111-89	2	18632	411	1Р	1	1	1	236	1	19	1,901
08Б	381572XXX			7A412												
09																
10А	XXXXXX	045	4152	Долбежная	ИОТИ 37.101.7111-89	2	18632	411	1Р	1	1	1	236	1	19	1,701
11Б	381572XXX			7A412												
12																
13А	XXXXXX	050	0100	Слесарная	ИОТИ 37.101.7419-85	2	18632	411	1Р	1	1	1	236	1	19	1,701
14Б	391758XXX			4407												
15																
16А	XXXXXX	055	0130	Моечная	ИОТИ 37.101.XXXX-XX											
17Б	375698XXX			КММ												
18																
МК																

Доб. Взам. Лист.											Обозначение документа					Ишт.	
											СМ	Проф.	В	УТ	КР		КОИД
А	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	В	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кит	Диа.	Ишт.
01А	XXXXXX	060	0200	Контрольная	ИОТИ 37.101.XXXX-XX												
02																	
03А	XXXXXX	065	0511	Термическая	ИОТИ 37.101.XXXX-XX												
04																	
05А	XXXXXX	070	4132	Торцевнутрицифровая	ИОТИ 37.101.7419-85												
06Б	38132XXX			3К227В	2	18873	411	1Р	1	1	1	236	1	21	21	2,193	
07																	
08А	XXXXXX	075	4132	Торцевцифровая	ИОТИ 37.101.7419-85												
09Б	38132XXX			3К227В	2	18873	411	1Р	1	1	1	236	1	19	19	1,845	
10																	
11А	XXXXXX	080	0130	Моечная	ИОТИ 37.101.XXXX-XX												
12Б	375698XXX			КММ													
13																	
14А	XXXXXX	085	0200	Контрольная	ИОТИ 37.101.XXXX-XX												
15																	
16																	
17																	
18																	
МК																	

				ГОСТ 3.1404-88 Форма 3					
Код	Наименование операции	Материал	твердость	Профиль и размеры				МЗ	КОИД
				ЕВ	МД	Профиль	размеры		
	Морозин								
	Лугав								
	Виды								
	Глуб								
	Н. контр.								
	Виды								
4132	Торцеват	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	200 НВ	166	2,2	Ø195,2x20,3		2,88	1
	Оборудование, установка ЧПУ	Обозначение программы	To	То	То	То	СОЖ		
	3K227B	XXXXXX	0,678	1,325	21	2,193	Учирнол-1		
R			PI	D или B	L	f	s	n	V
01				MM	MM	MM	мм/мин об/мин м/мин		
002	1. Установить и снять заготовку								
T03	396111XXX патрон мембранный ОСТ 3-3443-76								
O04	2. Шлифовать отв. выдерж. разм. 1								
T05	391810XXX- шлифовальный круг 5 40x20x15 91A F60 M7 VA 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007;								
T06	393120XXX- каллбр-пробка ГОСТ 14807-69 ; 393126XXX- приспособление мерительное синдикатором								
P07			XX	50	16	0,07	1	0,005	222
O08	3. Шлифовать торец, выдерж. разм. 2-3								
T09	391810XXX- шлифовальный круг 6 50x20x15 91A F60 M7 VA 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007;								
T10	393120XXX- шаблон ГОСТ 2534-79 ; 3917400XXX- приспособление мерительное синдикатором								
P11			XX	50/70	10	0,10	1	0,008	160
P12			XX	70/191	60	0,10	1	0,008	58
OKT									

Фабл.																						
Взам.																						
Лист																						
Взам.	Морозов																					
Проб.	Лулев																					
И. Контр.	Б.М.С.А.С.А.																					
Наименование операции		ТГУ		Корпус																		
4182 Протяжная	Материал	ЕВ	МД	Профиль и размеры																		
	Сталь 40X ГОСТ 4543-71	200 НВ	166	2,2	Ø195,2x20,3																	
Оборудование, употребл. ЧТУ	Обозначение программы	To	Тя.	Топ.	С-ОЖ																	
AXISCO CHJ-360	XXXXXX	0,075	0,240	12	0,334	Ухудшил-1																
P	ПИ	Д или в	L	t	l	s	n	V														
01		мм	мм	мм	мм	мм/об об/мин																
002	1. Установить и снять заготовку																					
T03	3961811XX-приотсбление специальное																					
004	2. Протянуть оть., выдерж. разм. 1																					
T05	392302XXX-протяжка круглая Ш 49,86 Р6М5К5; 393120XXX- калибр-пробка ГОСТ 14807-69																					
P06	XX	49,86	16	0,13	1	-	-	8														
07																						
08																						
09																						
10																						
11																						
12																						
ОКЛ																						

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Операционные карты технологических эскизов.

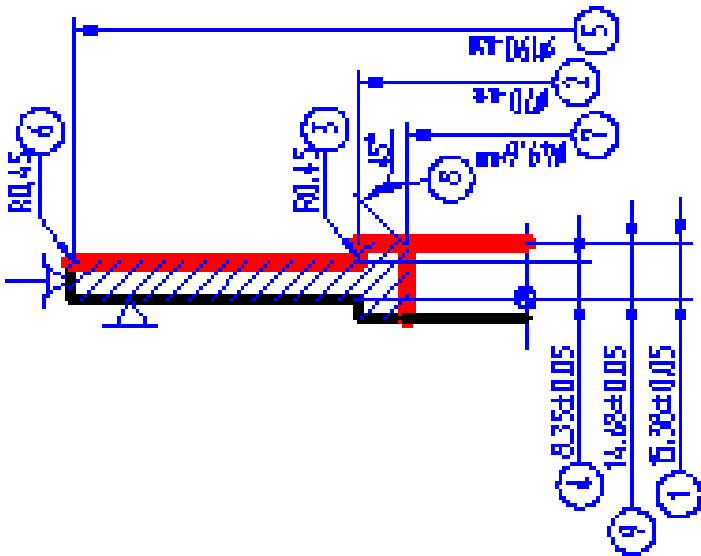
ДОК. 3.1105-04

Формат 7

Вид.											
Базис.											
Итого.											
010012420511											
Склад.	Корпус										
Итого.	XXXX XXXX										
	20141.00003										
Разработ.	Укс 194.1 PM										
Провер.	APP										

ТГУ

Корпус



R0.3.2

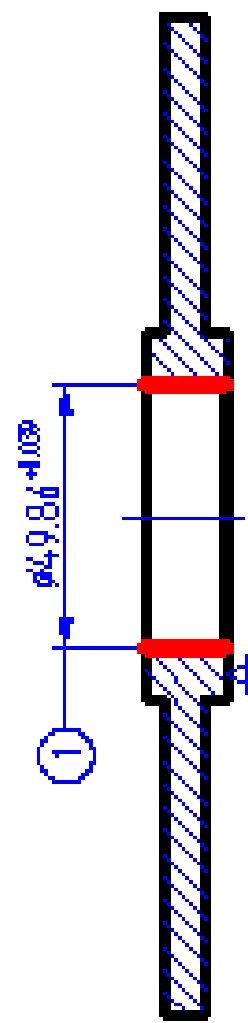
К3

ГОСТ 3.1105-84

Формат 7

Идентификация	01101.24205.1	1
Разработчик	XXXXXXX	
Изготовитель	20141.00003	
Вид документа	Чертеж	Деталь
Наименование	Корпус	

$\sqrt{R0.125}$



К3

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Спецификация, применительно к чертежу станочного приспособления.

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1.			17.07.ТМ.040.60.000.СБ.	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
		1	17.07.ТМ.040.60.001	Корпус патрона	1	
		2	17.07.ТМ.040.60.002	Втулка	1	
		3	17.07.ТМ.040.60.003	Корпус	1	
		4	17.07.ТМ.040.60.004	Клин	1	
		5	17.07.ТМ.040.60.005	Подкулачник	3	
		6	17.07.ТМ.040.60.006	Сухарь	6	
		7	17.07.ТМ.040.60.007	Кулачок	3	
		8	17.07.ТМ.040.60.008	Опора	1	
		9	17.07.ТМ.040.60.009	Стойка	3	
		10	17.07.ТМ.040.60.010	Крышка	1	
		11	17.07.ТМ.040.60.011	Шпонка	1	
		12	17.07.ТМ.040.60.012	Пружина	1	
		13	17.07.ТМ.040.60.013	Винт	1	
		14	17.07.ТМ.040.60.014	Фиксатор	1	
		15	17.07.ТМ.040.60.015	Пружина	1	
		16	17.07.ТМ.040.60.016	Шпонка	4	
		17	17.07.ТМ.040.60.017	Пробка	1	
		18	17.07.ТМ.040.60.018	Корпус	1	
			17.07.ТМ.040.60.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.		Мордовин			Лист	Листов
Проф.		Гулеев			1	3
И. Контр.		Витковский			ТГУ, гр. ТМбэ-1231	
Утв.		Ложиков				

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
		19	17.07.ТМ.040.60.019	Корпус	1	
		20	17.07.ТМ.040.60.020	Крышка	1	
		21	17.07.ТМ.040.60.021	Втулка	1	
		22	17.07.ТМ.040.60.022	Шток	1	
		23	17.07.ТМ.040.60.023	Поршень	1	
		24	17.07.ТМ.040.60.024	Демпфер	2	
		25	17.07.ТМ.040.60.025	Тяга	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
				Винты ГОСТ 11738-72		
		26		M6x15.88	3	
		27		M8x30.88	10	
		28		M12x30.88	6	
		29		M12x35.88	6	
		30		M16x40.88	3	
		31		M20x70.88	1	
		32		Гайка M16.5.		
				ГОСТ 5927-70	2	
		33		Гайка M28.6.05		
				ГОСТ 6393-73	1	
				Кольца ГОСТ 9833-73		
		34		340-240-58-2	2	
		35		580-680-58-2	3	
		36		900-1000-58-2	3	
		37		Кольцо А40 65Г кд 15хр		
				ГОСТ 13941-80	1	
		38		Масленка 1.1.ЦБ.		
				ГОСТ 19853-74	4	
				17.07.ТМ.040.60.000		Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Спецификация, применительно к чертежу мерительного приспособления.

Форм.	Зона	Лоз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
А1.			17.07.ТМ.040.61.000.СБ.	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	17.07.ТМ.040.61.100	Оправка	1	
		2	17.07.ТМ.040.61.200	Блок индикаторный	1	
				<u>Детали</u>		
		3	17.07.ТМ.040.61.003	Опора	4	
		4	17.07.ТМ.040.61.004	Основание	1	
		5	17.07.ТМ.040.61.005	Палец	1	
		6	17.07.ТМ.040.61.006	Плита	1	
		7	17.07.ТМ.040.61.007	Стойка	1	
		8	17.07.ТМ.040.61.008	Фланец	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
				Винты ГО СТ 11738-72		
		9		M6x14.88	3	
		10		M6x28.88	4	
		11		M8x15.88	4	
				17.07.ТМ.040.61.000		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Вып.об.		Мордовин			Лист	Листов
Павл.		Гулеев			1	1
Ил. Конт.л.		Витковский			ТГУ, гр. ТМбз-1231	
Утв.		Лодное				
Приложение				контрольное		