

АННОТАЦИЯ

Технологический процесс изготовления вала привода насоса

Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2017.

В бакалаврской работе рассмотрены вопросы проектирования техпроцесса изготовления детали «вала привода насоса» для среднесерийного типа производства

Предложено:

- применение прогрессивного техпроцесса изготовления вала привода насоса при обработке в условиях среднесерийного производства;
- заготовка получается методом горячей объемной штамповки, для снижения материалоемкости припуски определены аналитическим методом;
- для повышения производительности применены современные высокопроизводительные станки с ЧПУ, автоматы и полуавтоматы.
- для сокращения вспомогательного времени применена высокопроизводительная технологическая оснастка;
- применение современного режущего инструмента с износостойкими покрытиями;
- выполнено проектирование токарного поводкового рычажного патрона с центром с пневмоприводом;
- выполнено проектирование контрольного приспособления для проверки радиального и торцевого биения;
- по результатам научных исследований предложено повышение стойкости твердосплавных пластин плазменной поверхностной модификацией.

Бакалаврская работа состоит из пояснительной записки в размере 83 страницы, содержащей 17 таблиц, 8 рисунков, и графической части, содержащей 8 листов.

ABSTRACT

Technological process of manufacturing the pump drive shaft

Graduation qualification work (bachelor's work). Togliatti. Togliatti State University, 2017.

In the graduation qualification work (GQW), the questions of designing the manufacturing process of the "pump drive shaft" part for medium-series production type

Proposed:

- application of a progressive process technology for the manufacture of the pump drive shaft for machining in mid-series production;
- the blank is obtained by the method of hot volumetric stamping, to reduce the material consumption, the allowances are determined by the analytical method;
- to improve productivity, modern high-performance CNC machines, automatic machines and semi-automatic machines are used.
- to reduce the auxiliary time, a high-performance tooling is used;
- application of modern cutting tools with wear-resistant coatings;
- using of a turn-of-turn levers chuck with center with pneumatic drive;
- the design of the control device for testing the radial and end run-out was carried out;
- Based on the results of scientific research, an increase in the hardness of carbide plates by plasma surface modification is proposed.

The graduation qualification work consists of an explanatory note in the amount of 83 pages, containing 17 tables, 8 figures, and a graphic part containing 8 sheets.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Описание исходных данных.....	6
2 Технологическая часть работы	13
3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений	35
4 Совершенствование операций с помощью научных исследований ...	41
5 Безопасность и экологичность технического объекта.....	48
6 Экономическая эффективность работы	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	61
ПРИЛОЖЕНИЯ	64

ВВЕДЕНИЕ

Одной из ведущих отраслей промышленности нашей страны является машиностроение.

Основное значение для технического и технологического переоснащения и совершенствования отраслей народного хозяйства имеет развитие машиностроения, которое включает в себя совершенствование производства путем внедрения автоматических линий, промышленных роботов, средств автоматизации, механизации и т.д.

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.

Цель работы – разработка технологического процесса изготовления детали требуемого качества в установленном годовой программе количестве с минимальными затратами.

1 Описание исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения детали

1.1.1 Описание конструкции узла, в который входит деталь

Деталь, разрабатываемая в данной бакалаврской работе - вал привода насоса марки К90-35, она предназначена, чтобы по ней производить установку сопрягаемых деталей и передавать крутящий момент.

Узел, в состав которого входит данная деталь, приводится на рисунке 1.1

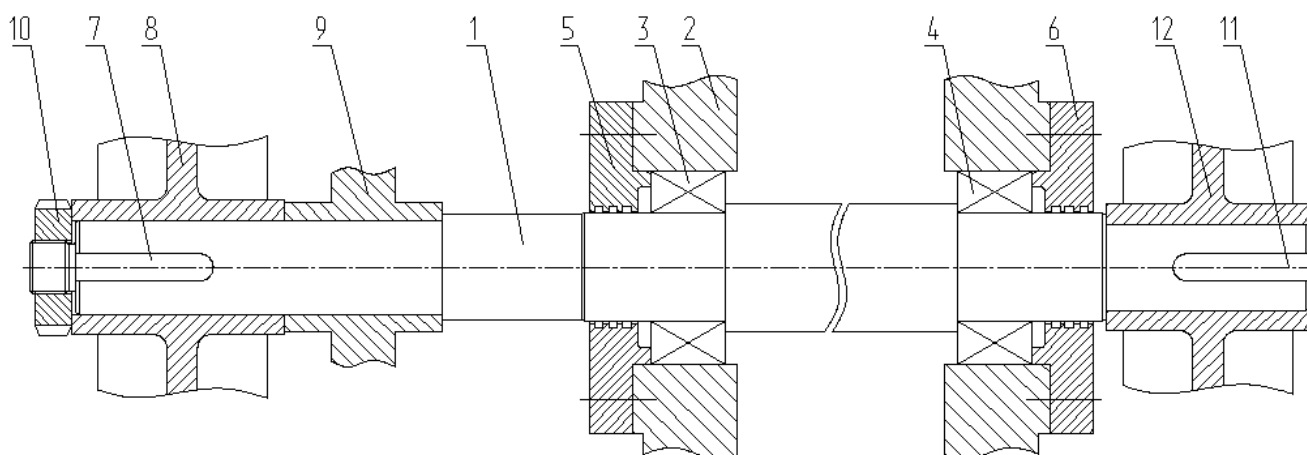


Рисунок 1.1 - Узел, в состав которого входит деталь

Вал привода насоса, позиция 1, в соответствии с рисунком 1.1 устанавливается в корпусе узла, позиция 2 с помощью радиально-упорных подшипников, позиция 3, 4.

В наружное кольцо радиально-упорного подшипника, позиция 3 упирается бурт крышки, позиция 5, которая винтами крепится к корпусу, позиция 2. В наружное кольцо радиально-упорного подшипника, позиция 4 упирается бурт крышки, позиция 6, которая винтами крепится к корпусу узла, позиция 2.

На шейке вала 1 с левого конца на шпонке 7 установлено зубчатое колесо 8. Между колесом 8 и буртом вала 1 расположена втулка 9. Колесо зубчатое 8 фиксируется с помощью гайки 10.

На шейке вала 1 с правого конца на шпонке 11 установлен шкив 12.

1.1.2 Анализ материала детали

Материал вала: сталь 40Х по ГОСТ 4543-71.

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

Таблица 1.1 – Характеристики стали 40Х ГОСТ 4543-71 по химсоставу

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

Таблица 1.2 - Характеристики стали 40Х ГОСТ 4543-71 по мех. свойствам

Показатель	Единица изменения	Значение
σ_b	МПа	785
σ_T	МПа	360
δ_5	%	16
ψ	%	40
KCU	Дж/см ²	50
НВ	-	217

Согласно таблицам 1.1. и 1.2. химсостав и механические свойства стали 40Х соответствуют требованиям, предъявляемым к материалу детали и обеспечат выполнение ее служебного назначения при эксплуатации.

1.1.3 Классификация поверхностей детали по служебному назначению

Произведем классификацию поверхностей детали, согласно их служебному

назначению, для этого пронумеруем все поверхности детали, рисунок 1.2.

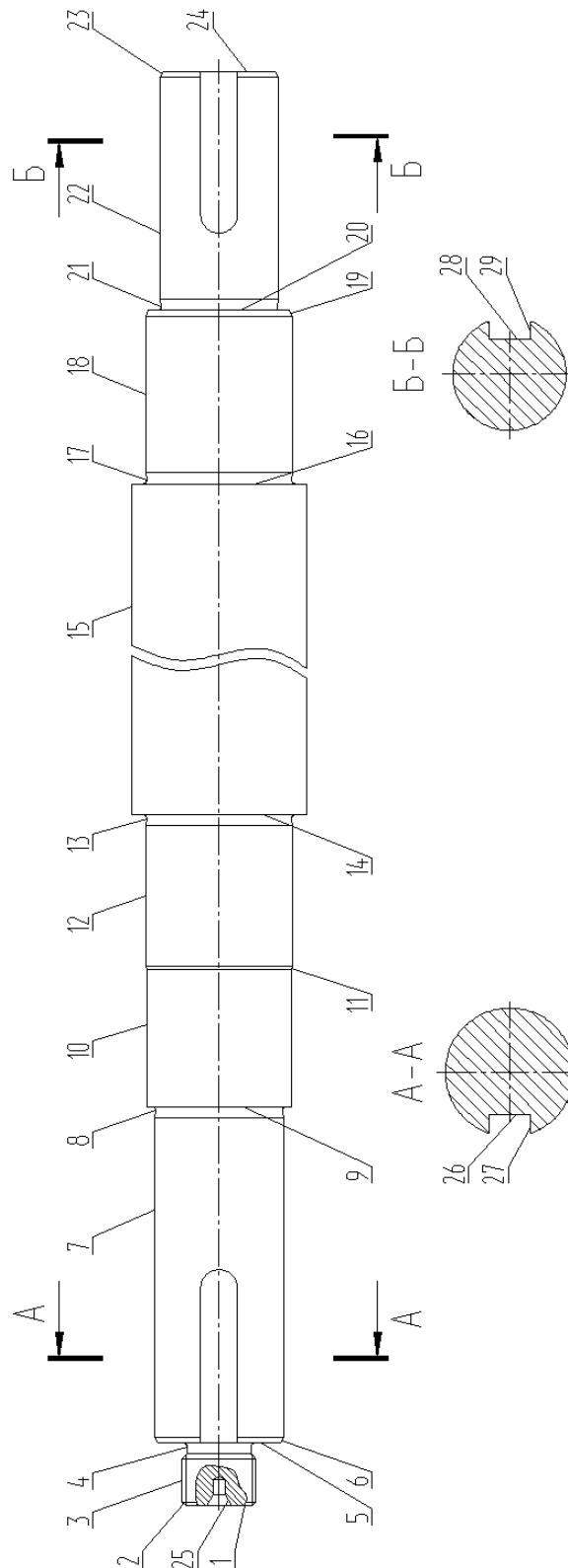


Рисунок 1.2 - Систематизация поверхностей

Исполнительными поверхностями, выполняющими служебное назначение детали являются поверхности 27,29.

Основными конструкторскими базами, которые ориентируют данную деталь в узле являются поверхности 12,14,16,18.

Вспомогательными конструкторскими базами, определяющими положение других деталей, которые присоединяются к рассматриваемым являются поверхности 3,7,9,20,22,26,28.

Свободными поверхностями, конструктивно оформляющими конфигурацию детали являются остальные поверхности.

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

1.2.1 Анализ количественных показателей технологичности

1.2.1.1 Коэффициент, анализирующий унификацию поверхностей

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

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

Σn - число всех поверхностей детали.

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

1.2.1.2 Коэффициент, анализирующий шероховатости поверхностей

Коэффициент шероховатости поверхностей, определяется по формуле:

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

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

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

где B_{n_i} – число конкретной шероховатости;

Σn_i – число поверхностей с конкретной шероховатостью.

$$B_{\text{ср.}} = (4 \cdot 1,25 + 2 \cdot 2,5 + 2 \cdot 3,2 + 21 \cdot 6,3) / 29 = 5,12 \text{ мкм}$$

$$K_{\text{шр.}} = 1 / 5,12 = 0,19$$

$K_{\text{шр.}} < 0,32$, технологичность выполнена.

1.2.1.3 Коэффициент, анализирующий точность

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

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

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

где A_{ni} – конкретный квалитет точности;

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

$$A_{\text{ср.}} = (4 \cdot 6 + 1 \cdot 7 + 2 \cdot 8 + 2 \cdot 9 + 3 \cdot 10 + 2 \cdot 12 + 15 \cdot 14) / 29 = 11,3$$

$$K_{\text{Тч.}} = 1 - 1 / 11,3 = 0,91$$

$K_{\text{Т}} > 0,85$, технологичность выполнена.

1.2.2 Качественный анализ технологичности

Исходя из конструкции рассматриваемой детали «Вал» 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 «Вал» 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: IT6 – на поверхности 7,12,18,22, Ra 1,25 на поверхности 7,12,18,22, биение 0,020

поверхности 12,18 относительно друг друга

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 детали является технологичной.

1.3 Анализ базового варианта техпроцесса

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

Основные характеристики заводского техпроцесса приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 - Характеристика базового техпроцесса

Операция	Средства технического оснащения			Тшт, мин
	Оборудование	Приспособление	Инструмент (материал режущей части)	
005 оп: Заготовительная				
010 оп: Токарная черновая	16К20	Патрон	Резец проходной Т5К10 Резец подрезной Т5К10 Сверло центровочное Р6М5	9
015 оп: Токарная чистовая	16К20	Патрон, центр	Резец проходной Т15К6 Резец подрезной Т15К6 Резец канавочный Т15К6	35
020 оп: Кругло-лифовальная	3М151	Патрон, центр	Шлифовальный круг	16
025 оп: Фрезерная	6Р11	Тиски	Фреза шпоночная Р6М5	18
030 оп: Слесарная			Шлифшкурка, напильник	4
035 оп: Моечная	КММ			0,5
040 оп: Контрольная				
045 оп: термическая				
050 оп: Токарная	16К20	Патрон	Сверло центровочное	2
055 оп: Правильная	ПГ-1000	Приспособление спец.		2
060 оп: Кругло-лифовальная	3М151	Патрон, центр	Шлифовальный круг	12

Операция	Средства технического оснащения			Тшт, мин
	Оборудование	Приспособление	Инструмент (материал режущей части)	
065 оп: Моечная	КММ			0,5
070 оп: Контрольная				

1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

Проанализировав базовый технологический процесс, представленный в таблице 1.3, определив его основные недостатки, сформулируем задачи работы:

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

- разработать современный технологический процесс изготовления детали, применив современное производительное 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 двух приспособлений - станочного и контрольного,

- 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 рекомендаций [9] исходя из массы детали 6,0 кг, принимая во внимание годовую программу выпуска $N_T = 10000$ шт./год, при этом тип производства принимаем как среднесерийный.

2.2 Техничко-экономическое обоснование выбора метода получения заготовки

2.2.1 Выбор метода получения заготовки

Анализируя конструкцию и материал детали, делаем вывод, что в качестве заготовки может быть использована поковка или 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], $K_p = 1.3$.

$$M_{шт.} = 6 \cdot 1.3 = 7.80 \text{ кг}$$

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 С1 [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:

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

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

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

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

$$d_{\text{пр.}} = 47,5 \cdot 1,05 = 49,9 \text{ мм}$$

$$l_{\text{пр.}} = 607 \cdot 1,05 = 619,1 \text{ мм}$$

По этим данным по ГОСТ стандартное значение будет равно: $d_{\text{пр.}} = 50 \text{ мм}$.

$$l_{\text{пр.}} = 619 \text{ мм}.$$

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

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

$$V_{\text{ц.}} = 3,14 \cdot 50^2 \cdot 619 / 4 = 1214788 \text{ мм}^3$$

$$M_{\text{пр.}} = 1214788 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 9,54 \text{ кг}$$

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

$$\text{Круг} \frac{50 - \text{В} - \text{ГОСТ } 2590 - 2006}{40\text{X} - \text{ГОСТ } 4543 - 71}$$

2.2.2 Технико-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 обработке, 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,

$K_{\text{сл.}} = 0.77$ [11, с. 24];

$K_{\text{в.}}$ – данный коэффициент зависит от диапазона масс, в который входит масса заготовки, $K_{\text{в.}} = 0.89$ [11, с. 24];

$K_{\text{м.}}$ – данный коэффициент зависит от металла заготовки, для стали 40X 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].

$$C_{\text{заг.штамп}} = 11,2 \cdot 7.80 \cdot 1.0 \cdot 0.77 \cdot 0.89 \cdot 1.18 \cdot 1.0 = 70.64 \text{ руб.}$$

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 мех обработки резанием $C_{\text{уд.}}$, руб. равна:

$$C_{\text{уд.}} = C_{\text{с.}} + E_{\text{н.}} \cdot C_{\text{к.}}, \quad (2.9)$$

где $C_{\text{с.}}$ – общие финансовые траты, руб./кг, $C_{\text{с.}} = 14,8$ руб./кг [11, с. 25];

$C_{\text{к.}}$ – капит. финансовые траты, руб./кг, $C_{\text{к.}} = 32,5$ руб./кг

$E_{\text{н.}}$ – показатель норм эффективности ($E = 0,1 \dots 0,2$). Принимает $E_{\text{н.}} = 0,16$.

$$C_{\text{мо.}} = (7.80-6) \cdot (14,8+0,16 \cdot 32,5) = 36.00 \text{ руб.}$$

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

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

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

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

$$C_{\text{отх.}} = (7.80-6) \cdot 0.4 = 0.72 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{дет.}} = 70.64+36.00-0.72 = 105.92 \text{ руб.}$$

2.2.2.2 Расчет варианта заготовки, полученной из проката

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

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

где $C_{\text{м.пр.}}$ – стоимость металла 1 кг проката в руб./кг; $C_{\text{м.пр.}} = 14$ руб./кг

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

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

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

Выполним расчет $T_{штуч.}$, мин:

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

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:

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

где $d_{пр.}$ – размер прутка, мм.

$$T_{осн.} = 0,19 \cdot 50^2 \cdot 10^{-3} = 0.48 \text{ мин}$$

$$T_{штуч.} = 0.48 \cdot 1,5 = 0.71 \text{ мин}$$

$$C_{отрз.} = 30,2 \cdot 0.71 / 60 = 0.36 \text{ руб.}$$

$$C_{пр.} = C_{м.пр.} \cdot M_{пр.} + C_{оз.} = 12 \cdot 9.54 + 0.36 = 114.79 \text{ руб.}$$

Цена мехобработки при этом будет равна:

$$C_{мо.} = (M_{пр.} - M_{дет.}) \cdot C_{уд.} = (9.54 - 6.00) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 70.72 \text{ руб.}$$

Цена отходов при этом будет составлять:

$$C_{отх.} = (9.54 - 6.00) \cdot 0.40 = 1.41 \text{ руб.}$$

$$C_{дет.} = C_{пр.} + C_{мо.} - C_{отх.} = 114.79 + 70.72 - 1.41 = 184.10 \text{ руб.}$$

2.2.3 Сопоставление двух вариантов заготовок

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

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

Тогда при заготовке штамповки: $K_{и.м.} = 6.00 / 7.80 = 0.77$

При заготовке из проката: $K_{и.м.} = 6.00 / 9.54 = 0.63$

Сравнив себестоимости заготовок и $K_{и.м.}$, 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.

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (184.10 - 105.92) \cdot 10000 = 781748 \text{ руб.}$$

2.3 Технико-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.

Таблица 2.1- Методы обработки поверхностей

Номер обрабатываемой поверхности	IT	Ra, мкм	Маршруты обработки
1	2	3	4
1,24	14	6,3	П+ТО
25	7	1,25	Ц+ТО+Шч

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4
2,4,5,6,8,10,11,13,15, 17,19,21,23	14	6,3	T+Tч+ТО
9,20	10	6,3	T+Tч+ТО
3	6g	6,3	T+Tч+Рез+ТО
7,12,18,22	6	1,25	T+Tч+Ш+ТО+Шч
14,16	8	2,5	T+Tч+Ш+ТО+Шч
27,29	9	3,2	Ф+ТО
26,28	12	6,3	Ф+ТО
П-подрезка, Ц-центрирование, Т- обтачивание черновое, Тч-обтачивание чистовое, Р- резьбонарезание, Ф-фрезерование, Ш- шлифование черновое, Шч- шлифование чистовое, То- термообработка			

2.4 Определение припуска и проектирование заготовки

2.4.1 Расчет операционных припусков и размеров расчетно-аналитическим методом

Рассчитаем припуски на $\varnothing 40k6^{(+0,018}_{+0,002)}$

Методика расчета припусков представлена в источниках [3, с. 66] и [6, с. 69].

Внеся исходные данные величину микронеровностей Rz и глубину дефектного слоя h, рассчитав суммарные отклонения расположения ρ_0 , определив погрешности установки $\epsilon_{уст}$, мм, вносим эти данные в графы «элементы припуска» таблицы 2.2

По этим данным выполним расчет минимального припуска $2Z_{min}$, мм.

Вносим данные операционных допусков по переходам.

По этим исходным данным определяются величины промежуточных расчетных размеров d_{min}^{i-1} и d_{max}^i

Определим максимальные припуски $2Z_{max}$, мм, и минимальные припуски $2Z_{min}$.

Расчет выполним в программе Microsoft Excel, результаты расчета приводим в таблице 2.2

Таблица 2.2- Расчет припуска

Размеры в миллиметрах

Технологический переход	Составляющие элементы припуска				2Z min	Допуск Td/IT	Предельные размеры обработки		Предельные припуски обработки	
	Rz ⁱ⁻¹	h ⁱ⁻¹	ρ ⁱ⁻¹	ε _{уст} ⁱ⁻¹			d ⁱ max	d ⁱ min	2Z max	2Z min
1 пер: Штамповать	0.200	0.200	1.089	-	-	2.5 T3	46.498	43.998	-	-
2 пер: Точить начерно	0.050	0.060	0.065	0.625	3.311	0.390 I3	41.077	40.687	5.421	3.311
3 пер: Точить начисто	0.025	0.030	0.044	0.038	0.370	0.100 h10	40.417	40.317	0.660	0.370
4 пер: Шлифовать начерно	0.010	0.020	0.022	0.025	0.211	0.039 h8	40.145	40.106	0.272	0.211
5 пер: Шлифовать начисто	0.005	0.015	0.011	0	0.104	0.016 k6	40.018	40.002	0.127	0.104

Результаты расчета припусков- на рисунке 2.1.

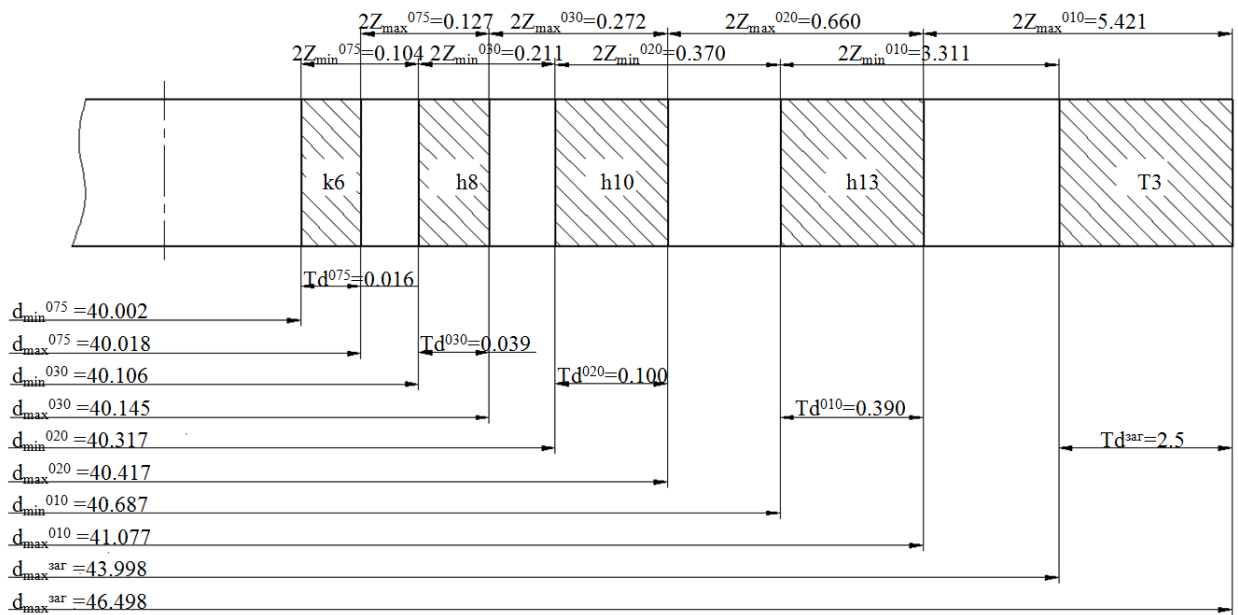


Рисунок 2.1 – Результаты расчетов припусков на $\varnothing 40k6(^{+0,018}_{+0,002})$

2.4.2 Расчет промежуточных припусков и операционных размеров табличным методом

Выполним расчет и определение промежуточные припуски на промежуточную обработку всех поверхностей детали табличным методом по источнику [14, 191]. Все данные оформлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Припуски на обработку поверхностей вала

Номер, наименование операции, номера обрабатываемых поверхностей	Припуск на сторону, мм
005 оп: Центровально-подрезная - 1,24	2,4
010 оп: Токарная черновая - 15,16,18,20,22	1,9
015 оп: Токарная черновая - 3,5,7,9,10,12,14	1,9
020 оп: Токарная чистовая - 15-23	0,4
025 оп: Токарная чистовая - 2-14	0,4
030 оп: Круглошлифовальная черновая - 16,18,22	0,17
035 оп: Круглошлифовальная черновая - 7,12,14	0,17
075 оп: Круглошлифовальная чистовая - 16,18,22	0,08
080 оп: Круглошлифовальная чистовая - 7,12,14	0,08

2.4.3 Проектирование и расчет штампованной заготовки

Проектирование выполнено в соответствии по ГОСТ 7505-89.

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

Принимаем для нашей заготовки: параметр класса точности штамповки – Т4, параметр группы стали – М2, параметр, характеризующий степень сложности – С1, плоскость разъема штампа соответствует конфигурации - П (плоская), при этом исходный индекс будет - 13.

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

Примем штамповочный уклон на поверхностях заготовки - не более 5°

Радиусы закругления наружных углов – 3,0 мм, величина остаточного

обля – 1,0 мм, смещение плоскости разреза штампов – 0,8 мм, заусенец по контуру – 5,0 мм, шероховатость – Ra 40 мкм

Эскиз штампованной заготовки приводим на рисунке 2.2

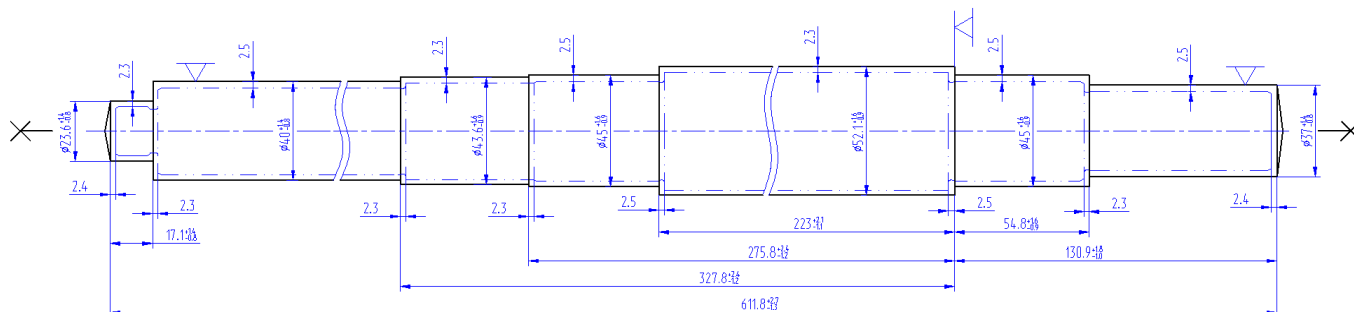


Рисунок 2.2 – Эскиз заготовки

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

$$V = 3,14/4 \cdot (23,6^2 \cdot 17,2 + 40^2 \cdot 136 + 43,6^2 \cdot 52 + 45^2 \cdot 52,8 + 52,1^2 \cdot 223 + 45^2 \cdot 54,8 + 37^2 \cdot 76,1) = 985642 \text{ мм}^3 .$$

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

$$M_{\text{зш.}} = V \cdot \gamma = 985642 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 7,7 \text{ кг}$$

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

$$\text{КИМ} = 6,0/7,7 = 0,78$$

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.

Также номера базовых поверхностей приведены в таблице 2.5

2.5.2 Технологический маршрут обработки детали

Результаты выбора технологического маршрута изготовления детали представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 - Технологический маршрут обработки детали.

№ оп., наименование	№ базовых поверх.	№ обраб. поверх.	IT	Ra, мкм	Оборудование
1	2	3	4	5	6
000 оп: Заготовительная			16	40	КГШП
005 оп: Центровально-подрезная	7,22,16	1,24 25	14 10	6,3 6,3	2A923
010 оп: Токарная черновая	1,25	15,16,18,20,22	13	12,5	RAIS T500/1000
015 оп: Токарная черновая	25,24	3,5,7,9,10,12,14	13	12,5	RAIS T500/1000
020 оп: Токарная чистовая	1,25	15-23	10	6,3	RAIS T500/1000
025 оп: Токарная чистовая	25,24	2,4-14 3	10 6g	6,3 6,3	RAIS T500/1000
030 оп: Круглошлифовальная черновая	1,25	18,22 16	8 9	1,6 3,2	ОШ-660.1Ф2-02
035 оп: Круглошлифовальная черновая	25,24	7,12 14	8 9	1,6 3,2	ОШ-660.1Ф2-02
040 оп: Фрезерная	7,18,24	27,29 26,28	9 12	3,2 6,3	ГФ5171М
045 оп: Слесарная					4407
050 оп: Моечная					КММ
055 оп: Контрольная					
060 оп: Термическая					
065 оп: Правильная					ПГ-1000
070 оп: Центрошлифовальная	7,22,16	25	7	1,25	ZS 2000
075 оп: Круглошлифовальная чистовая	1,25	18,22 16	6 8	1,25 2,5	ОШ-660.1Ф2-02

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
080 оп: Круглошлифовальная чистовая	25,24	7,12 14	6 8	1,25 2,5	ОШ- 660.1Ф2-02
085 оп: Моечная					КММ
090 оп: Контрольная					

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 "Вал" 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

2.6.2 Выбор средств технологического оснащения

Произведем выбор технологической оснастки – приспособлений, режущего инструмента и средств изменения. Результаты выбора технологической оснастки приведены в таблице 2.5.

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 2.5 - Выбор оборудования и СТО

№ оп., наименование	Оборудование	Технологическая оснастка		
		Станочное приспособление	Режущий инструмент	Контрольно-измерительные средства
1	2	3	4	5
005 оп: Центровально-подрезная	Центровально-подрезной п/а 2А923	СНП с самоцентрирующими призмами и пневмоприводом ГОСТ 12195-66	Пластина для подрезки ГОСТ 19052-80 Т5К10, плазменное упрочнение. Сверло центровочное Ø4 тип А ГОСТ 14952-75 Р6М5, покрытие (Ti, Cr)C	Калибр (пробка) ГОСТ 14827-69 Шаблон (линейн.) ГОСТ 2534-79
010 оп, 015 оп: Токарная черновая	Токарно-винторезный станок с ЧПУ RAIS Т500/1000	Патрон поводковый с центром ГОСТ 2571-71 Центр вращающийся тип А ГОСТ 8742-75. Люнет	Резец-вставка. Пластина Т5К10, плазменное упрочнение $\varphi=92^\circ$, $\varphi_1=8^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ $h=25$ $b=25$ $L=125$ ОСТ 2И.101-83	Калибр (скоба) ГОСТ 18355-73 Шаблон (линейн.) ГОСТ 2534-79
020 оп, 025 оп: Токарная чистовая	Токарно-винторезный станок с ЧПУ RAIS Т500/1000	Патрон поводковый с центром ГОСТ 2571-71 Центр вращающийся тип А ГОСТ 8742-75. Люнет	Резец-вставка. Пластина Т15К6, плазменное упрочнение $\varphi=93^\circ$, $\varphi_1=27^\circ$, $\lambda=-2^\circ$ $\alpha=11^\circ$ $h=25$ $b=25$ $L=125$ ОСТ 2И.101-83	Калибр (скоба) ГОСТ 18355-73 Шаблон (линейн.) ГОСТ 2534-79
030 оп: 035 оп: Круглошлифовальная черновая	Универсальный круглошлифовальный с ЧПУ ОШ-660.1Ф2-02	Патрон поводковый с центром ГОСТ 2571-71 Центр упорный ГОСТ 18259-72 Люнет	Шлиф.круг 1 450x30x203 91А F46 Р 4 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибр (скоба) ГОСТ 18355-73 Шаблон (линейн.) ГОСТ 2534-79 Приспособление мерит. с индикатором
035 оп: Фрезерная	Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ ГФ5171М	Приспособ. специальное с призмами и пневмоприводом ГОСТ 31.0151.01-90	Фреза шпоночная Ø10 ГОСТ 9140-78 Р6М5К5	Шаблон (линейн.) ГОСТ 2534-79
045 оп: Слесарная	Электрохимический станок для снятия заусенцев 4407			
050 оп, 085 оп: Моечная	Камерная моечная машина			
065 оп: Правильная	Пресс ПГ-1000			

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5
070 оп: Центрошлифовальная	Горизонтальный двухсторонний станок для шлифовки центров с ЧПУ ZS 2000 ф. HENNINGER	СНП с призмами и пневмоприводом ГОСТ 12195-66	Шлиф. головка EW10x15 91A F60 M 7 V A 20 м/с ГОСТ 2447-82.	Шаблон (линейн.) ГОСТ 2534-73 Приспособление мерит. с индикатором
075 оп, 080 оп: Круглошлифовальная чистовая	Универсальный круглошлифовальный с ЧПУ ОШ-660.1Ф2-02	Патрон поводковый с центром ГОСТ 2571-71 Центр упорный ГОСТ 18259-72 Люнет	Шлиф. круг 1 450x30x203 91A F60 L 6 V A 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007	Калибр (скоба) ГОСТ 18355-73 Шаблон (линейн.) ГОСТ 2534-79 Приспособление мерит. с индикатором

2.7 Проектирование технологических операций

2.7.1 Определение режимов резания с помощью аналитического расчета

Произведем расчет режимов резания на 020 токарную операцию по эмпирическим формулам, т. е. аналитическим методом.

2.7.1.1 Содержание операции

020 оп: Токарная чистовая:

Чистовое точение поверхностей с выдержкой размеров: $\varnothing 32,5_{-0,10}$;
 $\varnothing 40,5_{-0,1}$; $\varnothing 47,5_{-0,10}$; $468,89 \pm 0,13$; $523,64 \pm 0,13$; 30° ; 1,5.

2.7.1.2 Применяемый режущий инструмент

Резец-вставка ($h=25$, $b=25$, $L=125$) с 3-х гранной режущей пластиной, T15K6 $\varphi=97^\circ$

2.7.1.3 Применяемое оборудование

На данной операции используется токарный с ЧПУ - RAIS T500/1000

2.7.1.4 Расчет режимов резания

Глубина резания $t=0,4$ мм.

Подача на оборот заготовки S , мм/об:

$$S = 0,25 \text{ мм}$$

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

$$V = \frac{C_U}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_U, \quad (2.17)$$

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

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;

$$K_U = K_{MU} \cdot K_{ПУ} \cdot K_{ИУ}, \quad (2.18)$$

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; $K_{ИУ} = 1,0$ [15, с.263];

$$K_{MU} = K_{\Gamma} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_U}, \quad (2.19)$$

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].

$$K_{MU} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{785}\right)^{1.0} = 0,95.$$

$$K_U = 0,95 \cdot 1.0 \cdot 1,0 = 0,95.$$

$$V = \frac{420}{60^{0.2} \cdot 0,4^{0.15} \cdot 0.25^{0.2}} \cdot 0,95 = 266,3 \text{ м/мин.}$$

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

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \quad (2.20)$$

где V - рассчитанная скорость резания, м/мин

$$\text{Ø}32,5: n_1 = \frac{1000 \cdot 266,3}{3.14 \cdot 32,5} = 2609 \text{ мин}^{-1}.$$

$$\text{Ø}40,5: n_2 = \frac{1000 \cdot 266,3}{3.14 \cdot 40,5} = 2094 \text{ мин}^{-1}.$$

$$\text{Ø}47,5: n_3 = \frac{1000 \cdot 266,3}{3.14 \cdot 47,5} = 1785 \text{ мин}^{-1}.$$

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

По паспорту станка принимаем:

$$n_1 = 2000 \text{ мин}^{-1}; n_2 = 2000 \text{ мин}^{-1}; n_3 = 1600 \text{ мин}^{-1}$$

Выполним пересчет скорости V , м/мин:

$$\text{Ø}32,5: V_1 = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 32,5 \cdot 2000}{1000} = 204,1 \text{ м/мин.}$$

$$\text{Ø}40,5: V_2 = \frac{3.14 \cdot 40,5 \cdot 2000}{1000} = 254,3 \text{ м/мин.}$$

$$\text{Ø}47,5: V_3 = \frac{3.14 \cdot 47,5 \cdot 1600}{1000} = 238,6 \text{ м/мин.}$$

Расчёт сил резания

Произведем определение главной составляющей силы резания:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (2.21)$$

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:

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{gp} \quad (2.22)$$

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

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n, \quad (2.23)$$

где σ_B - значение предела прочности материала;

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

$$K_{MP} = \left(\frac{785}{750}\right)^{0.75} = 1.03;$$

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

Определим эти коэффициенты по [16, с.275]: $K_{\varphi p} = 0,89$; $K_{\gamma p} = 1,0$; $K_{\lambda p} = 1,0$; $K_{gp} = 0,93$.

Подставив определенные значения коэффициентов в формулу (2.31), получим:

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,4^{1,0} \cdot 0,25^{0,75} \cdot 254,3^{-0,15} \cdot 1,03 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,93 = 169 \text{ Н.}$$

Мощность резания N , кВт вычисляем по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} \quad (2.24)$$

$$N = \frac{169 \cdot 254.3}{1020 \cdot 60} = 0,70 \text{ кВт}$$

Выполним проверку по мощности электродвигателя привода станка:

$$N_{\text{штп}} = N_{\text{д}} \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт}; \quad 0,70 < 7,5, \text{ т. е. мощность достаточна.}$$

2.7.2 Определение режимов резания с помощью табличного метода

Произведем определение режимов резания с помощью табличного метода по источнику [1]. Расчет будем производить на 035 круглошлифовальную операцию.

2.7.2.1 Содержание операции

070 оп: Круглошлифовальная черновая

Черновое шлифование поверхностей с выдержкой размеров: $\varnothing 35,16_{-0,039}$; $\varnothing 40,16_{-0,039}$; $341,74 \pm 0,06$

2.7.2.2 Применяемый режущий инструмент

Принимаем Шлиф.круг 1 450x30x203 91A F46 P 4 V A 35 м/с 2 кл.

ГОСТ Р 52781-2007

2.7.2.3 Применяемое оборудование

На данной операции используется универсальный круглошлифовальный станок с ЧПУ ОШ-660.1Ф2-02

2.7.2.4 Расчет режимов резания

Срезаемый слой t , мм.

$$t = 0,17 \text{ мм.}$$

Скорость перемещения в инструмента в осевом направлении $S_{\text{двойной.ход}}$, мм/двойной.ход

$$S_{\text{двойной.ход}} = 0,005-0,010 \text{ мм/дв.ход}$$

Выберем для условия предварительного шлифования: $S_{\text{двойной.ход}} = 0,008$ мм/дв.ход

Скорость перемещения инструмента за оборот заготовки (осевая) S , мм/об

$$S = S_{\text{д.шир}} \cdot V_{\text{кр.}}, \quad (2.25)$$

где $S_{\text{д.шир}}$ – подача, выраженная в долях ширины круга,

$V_{\text{кр.}} = 30$ мм – длина режущей кромки круга (при шлифовальном круге 450x30x203)

$S_{\text{д.шир}} = 0,3-0,4$, для наших условий примем значение $S_{\text{д.шир}} = 0,4$

Тогда $S = 0,4 \cdot 30 = 12$ мм/об, по паспорту станка принимается $S = 12$ мм/об

Скорость вращения шлифовального круга, м/с

$V = 35$ м/с

Скорость вращения обрабатываемой заготовки в центрах, м/мин

$v_3 = 35$ м/мин

Частота вращения шпинделя у заготовки n , мин⁻¹

Ø35,16: $n_{31} = 1000 \cdot v_3 / (\pi \cdot d) = 1000 \cdot 35 / (3,14 \cdot 35,16) = 317$ мин⁻¹

Ø40,16: $n_{32} = 1000 \cdot 35 / 3,14 \cdot 40,16 = 277$ мин⁻¹

Принимаем данные значения без корректировки.

Частота вращения у шпинделя шлифкруга $n_{\text{шлиф}}$, мин⁻¹

$$n_{\text{шлиф}} = \frac{1000 \cdot 35 \cdot 60}{3,14 \cdot 450} = 1486 \text{ мин}^{-1}$$

Произведем определение режимы резания на все другие операции технологического процесса, пользуясь источником [1]. Полученные данные занесем таблицу 2.6

Таблица 2.6- Сводная таблица режимов резания

№ оп, наименование	Переход	t, мм	S, мм/об	V _т , м/мин	n _т , мин ⁻¹	n _{пр} , мин ⁻¹	V _{пр} , м/мин
1	2	3	4	5	6	7	8
05 оп: Центровально-подрезная	Центр. Ø 4/8,5	1,57	0,05	24	899	630	16,8
	Подреза. 37	2,0	0,05	70	602	630	73,2
10 оп: Токарная черновая	Точ.Ø 33,3	1,85	0,5	130	1243	1250	130,7
	Точ.Ø 41,3	1,85	0,5	130	1002	1000	129,7
	Точ.Ø 48,3	1,9	0,5	130	857	800	121,3
15 оп: Токарная черновая	Точ.Ø 20,8	1,9	0,5	130	1990	2000	130,6
	Точ.Ø 36,3	1,85	0,5	130	1140	1000	114,0
	Точ.Ø 39,8	1,9	0,5	130	1040	1000	124,9
	Точ.Ø 41,3	1,85	0,5	130	1002	1000	129,7
20 оп: Токарная чистовая	Точ.Ø 32,5	0,40	0,25	266	2609	2000	204,1
	Точ.Ø 40,5	0,40	0,25	266	2094	2000	254,3
	Точ.Ø 47,5	0,40	0,25	266	1785	1600	238,6

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8
25 оп: Токарная чистовая	Точ.Ø 20,0	0,40	0,25	266	4240	2000	125,6
	Точ.Ø 35,5	0,40	0,25	266	2386	2000	222,9
	Точ.Ø 39	0,40	0,25	266	2174	2000	244,9
	Точ.Ø 40,5	0,40	0,25	266	2094	2000	254,3
	Точ.М20х1,5	1,5	1,5	160	2547	2000	125,6
30 оп: Круглошлиф. черновая	Шлиф.Ø 32,16	0,17	0,008*	35	346	346	35
	Шлиф.Ø 40,16	0,17	12	35	277	277	35
35 оп: Круглошлиф. черновая	Шлиф.Ø 35,16	0,17	0,008*	35	317	317	35
	Шлиф.Ø 40,16	0,17	12	35	277	277	35
40 оп: Фрезерная	Фрез. В=10	5	0,08	32	1019	1000	31,4
75 оп: Круглошлиф. чистовая	Шлиф.Ø 32	0,08	0,005*	35	348	348	35
	Шлиф. Ø 40	0,08	12	35	278	278	35
80 оп: Круглошлиф. чистовая	Шлиф.Ø 35	0,08	0,005*	35	318	318	35
	Шлиф.Ø 40	0,08	12*	35	278	278	35

*-подача в мм/ход стола

2.7.3 Определение норм времени на все операции

Произведем определение норм штучно-калькуляционного времени

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

$$T_{штуч-кальк} = T_{под-заг}/n_{прогр.} + T_{штуч.} \quad (2.26)$$

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

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

$$n_{прогр.} = N \cdot a / D_{раб}, \quad (2.27)$$

где N - программа выпуска деталей, в год;

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

$D_{раб}$ - 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]:

$$T_{штуч} = T_{осн} + T_{вспом} \cdot k + T_{об.от} \quad (2.28)$$

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:

$$T_{штуч} = T_{осн} + T_{вспом} \cdot k + T_{технич.} + T_{организац.} + T_{отдых.} \quad (2.29)$$

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

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

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

$$T_{технич} = T_{осн} \cdot t_{п} / T, \quad (2.30)$$

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:

$$T_{вспом} = T_{устан.} + T_{закреп.} + T_{управл.} + T_{измер.}, \quad (2.31)$$

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

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

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

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

$$T_{\text{тех}} = T_o \cdot t_{\text{п}} / T, \quad (2.32)$$

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 2.7.

Таблица 2.7 - Нормы времени

№ оп, наименование	T_o	T_b	$T_{\text{оп}}$	$T_{\text{об.о т}}$	$T_{\text{п-з}}$	$T_{\text{шт}}$	n	$T_{\text{шт-к}}$
	мин	мин	мин	мин	мин	мин		мин
05 оп: Центровально-подрез.	0.457	1.913	2.37	0.142	26	2.512	236	2.622
10 оп: Токарная черновая	0.801	1.665	2.466	0.148	17	2.614	236	2.686
15 оп: Токарная черновая	0.522	1.743	2.265	0.136	17	2.401	236	2.473
20 оп: Токарная чистовая	0.832	1.835	2.667	0.16	17	2.827	236	2.899
25 оп: Токарная чистовая	0.548	2.035	2.583	0.155	20	2.738	236	2.823
30 оп: Круглошлифовальная черновая	0.624	1.883	2.507	0.224	20	2.731	236	2.816
35 оп: Круглошлифовальная черновая	1.011	1.883	2.894	0.273	20	3.167	236	3.252
40 оп: Фрезерная	1.337	1.735	3.072	0.184	26	3.256	236	3.366
70 оп: Центрошлифовальная	0.210	1.658	1.868	0.154	19	2.022	236	2.103
75 оп: Круглошлифовальная чистовая	0.510	2.046	2.556	0.222	20	2.778	236	2.863
80 оп: Круглошлифовальная чистовая	0.827	2.046	2.873	0.263	20	3.136	236	3.221

3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений

3.1 Проектирование станочного приспособления

Для разработки станочного приспособления рассмотрим операцию 030, для нее применяется токарный 3-х кулачковый поводковый 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: $P_z = 169 \text{ Н}$

3.1.2 Расчет усилия зажима

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

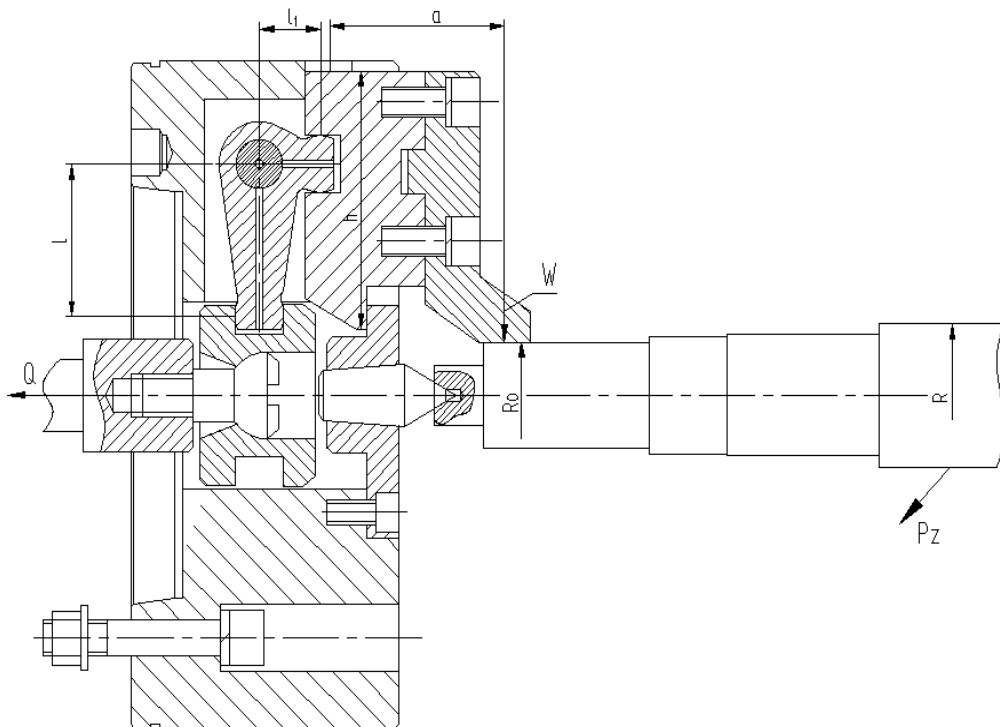


Рисунок 3.1 - Схема приложения сил

Сила зажима кулачками равна:

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

где K – гарантированный параметр запаса;

P_z – сила резания, Н;

R_o – радиус, по которому производится обработка, мм;

f – параметр трения на рабочей поверхности кулачка; $f = 0,4$;

R – радиус, по которому производится касания кулачков, мм.

Параметр, характеризующий запаса усилия зажима [16,с.382]:

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

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

K_1 – данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при случайных неровностях 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. $K_6 = 1,6$ [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 $K = 2,5$.

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 169 \cdot 47,5 / 2}{0,16 \cdot 36,3 / 2} = 3455 \text{ Н.}$$

3.1.3 Выбор конструкции и расчет зажимного механизма

Конструкция зажимного механизма с размерами и действием сил приведена на рисунке 3.1.

Определяем усилие Q на штоке силового привода:

$$Q = K_1 \cdot (1 + 3 \cdot a \cdot f / h)(l_1 / l)W, \quad (3.3)$$

где K_1 – служит для учета дополнительных сил трения в патроне

$$K_1 = 1,1 \text{ [16, с. 153]}$$

f – коэффициент трения в узлах патрона.

$$Q = 1,1 \cdot (1 + 3 \cdot 60 \cdot 0,1 / 85)(20 / 50) \cdot 3455 = 1842 \text{ Н}$$

3.1.4 Выбор конструкции и расчет силового привода

Для силового привода патрона примем пневмоцилиндр с двухсторонним действием, давлением 0,4 МПа.

Диаметр поршня пневмоцилиндра:

$$D = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}}, \quad (3.4)$$

где p – давление рабочей среды, МПа;

$\eta = 0,95$ - параметр, учитывающий потери в приводе

$$D = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{1842}{0,4 \cdot 0,9}} = 83,7 \text{ мм.}$$

Согласно ГОСТ 15608-81 примем $D = 100$ мм.

Ход рычага в месте закрепления (ход кулачков) принимаем $S_{p(w)} = 3$ мм

Тогда ход штока привода будет определен в зависимости от передаточного отношения плеч рычага, он равен

$$S_{p(Q)} = 3 \cdot \frac{50}{20} = 7,5 \text{ мм, примем } S_{p(Q)} = 8 \text{ мм}$$

3.1.5 Расчет погрешности базирования

Для поводкового патрона с передним жестким центром погрешность, определяющая базирование заготовки в центрах для линейных размеров будет равна

$$\varepsilon_B = 0,5 IT_{D_{ц}} \cdot \text{ctg} \alpha_{ц} \quad (3.5)$$

где $IT_{D_{ц}}$ – допуск наружного конуса центра, мм;

$\alpha_{ц}$ - половина угла конуса центра

$$\varepsilon_B = 0,5 \cdot 0,08 \cdot \text{ctg} 30 = 0,07 \text{ мм}$$

При самом большом допуске на линейные размеры при обработке на данной операции $T_1 = 0.26 \text{ мм} < 0,07 \text{ мм}$, следовательно, данный патрон обеспечивает точность обработки.

3.1.6 Описание конструкции и принципа работы приспособления

По результатам расчетов выполняем чертеж приспособления.

Приспособление состоит из патрона и пневмопривода.

Патрон устанавливается на конец шпинделя и крепится винтами, позиция 24, с гайками, позиция 28, и шайбами, позиция 36 и 40. Патрон состоит из корпуса, позиция 2, в направляющие которого установлены подкулачники, позиция 3. К подкулачникам винтами, позиция 23, с шайбами, позиция 39, крепятся сменные кулачки, позиция 4. В центральном отверстии корпуса патрона на штоке, позиция 11, установлена втулка, позиция 7. В паз подкулачника, позиция 3, и в кольцевую выточку втулки, позиция 7, входят плечи рычага, позиция 8. Рычаг, позиция 8, установлен в корпусе патрона на оси, позиция 19. Для смазки рычага в оси выполнены отверстия, закрытые масленкой, позиция 34. К корпусу, позиция 1, винтами, позиция 22, крепится фланец, позиция 5 с установленным в нем центром, позиция 6.

Винт, позиция 17, соединен с тягой, позиция 9, которая, в свою очередь соединена со штоком, позиция 12, пневмоцилиндра.

Пневмоцилиндр содержит корпус, позиция 10, в котором с помощью

болтов, позиция 21, с шайбами, позиция 38, установлена крышка, позиция 11. В пневмоцилиндре установлен поршень, позиция 13, который с помощью гайки, позиция 27, с шайбой, позиция 35, крепится к штоку, позиция 12. В штоке установлена втулка, позиция 14 с кольцом, позиция 15. В отверстие втулки, позиция 14, входит трубка муфты, позиция 1, для подвода воздуха.

Муфта, позиция 1, установлена в корпусе, позиция 10, с помощью болтов, позиция 20, с шайбой, позиция 37.

Для уплотнения в пневмоцилиндре установлены уплотнительные кольца , позиции 29, 30, 31, 32, 33.

Патрон работает следующим образом:

Заготовка устанавливается на центре, позиция 6, и поджимается задним центром. При подаче воздуха в штоковую полость пневмоцилиндра поршень, позиция 13, через шток, позиция 12, тягу, позиция 9, винт, позиция 17, тянет втулку, позиция 7, влево, рычаг, позиция 8, поворачивается на пальце, позиция 19, сдвигая подкулачники, позиция 3, с закрепленными на них сменными кулачками, позиция 4, которые зажимают заготовку. При подаче воздуха в поршневую полость пневмоцилиндра поршень, позиция 13, отходит вправо, описанный выше цикл происходит в обратном направлении и заготовка разжимается

3.2 Проектирования контрольного приспособления

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

3.2.1 Описание конструкции приспособления

Описание конструкции приспособления.

Приспособление содержит основание, позиция 7, к которому винтами, позиция 5, с шайбами, позиция 13, с помощью гаек, позиция 6, стойки, позиция

9,10 с центрами, позиции 4 и 12. Центр, позиция 12, неподвижный, центр, позиция 4, подпружиненный. Центры крепятся с помощью винтов, позиция 16 с шайбами, позиция 17.

К основанию, позиция 7, винтами, позиция 15, с шайбами, позиция 17, крепится плита, позиция 8. На плиту, позиция 8, устанавливаются индикаторные блоки для контроля биения. Индикаторным блоком, позиция 1, контролируется радиальное биение, блоками, позиция 2 и 3 – торцевое биение в правых и левых торцев.

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

Приспособление работает следующим образом.

Заготовку устанавливают в центрах. Индикаторный блок, позиция 1, придвигают по плите, позиция 8, вперед до тех пор, пока он вставкой не упрется в контролируемую шейку вала. Блоки, позиции 2 и 3, двигают к валу до тех пор, пока регулировочные винты рычагов не упрутся в торцы вала. Вал проворачивают на 360° и по показаниям индикатора определяют величину биения шеек и торцев относительно оси центров.

4 Совершенствование операций с помощью научных исследований

Произведем выбор методов повышения стойкости твердосплавных пластин, которые применяются на токарных операциях.

Выбор будет проводить как по отечественной литературе, данными из Интернета, так и по зарубежным источникам: [19], [20] и [21].

В результате выбора выбираем метод повышения стойкости путем плазменной поверхностной модификацией.

4.1 Исследование эксплуатационной стойкости твердосплавных пластин после плазменной поверхностной модификации.

В современном машиностроении и в сфере инструментального производства актуальной задачей, решению которой посвящено много работ, является повышение стойкости металлообрабатывающего инструмента. Это связано с появлением и использованием в машиностроении новых конструкционных материалов, обладающих высокими показателями твердости, вязкости, прочности, коррозионной стойкости, жаропрочности. При обработке таких материалов в зоне контакта с обрабатываемым материалом выделяется большое количество теплоты, что, в свою очередь, вызывает разупрочнение твердых сплавов и вследствие резкое снижение стойкости инструмента. Поэтому перед нами была поставлена задача, направленная на повышение износостойкости твердосплавного инструмента.

Для решения поставленной задачи авторами многочисленных работ было предложено использовать покрытия диффузионные и бездиффузионные, плазменные, электроискровые, детонационные, лазерные и др. В результате мы получаем высокие триботехнические свойства, которые обусловлены в значительной степени очень высокой микротвердостью (до 25000 МПа); высокой плотностью дислокаций, обладающих высокой термической устойчивостью, аномально высокими остаточными напряжениями сжатия (до

4000 МПа, что в 5-10 раз выше, чем при других методах термического и химико-термического упрочнения). Однако толщина таких покрытий очень мала – обычно 3...5 мкм. Несмотря на определенные успехи в развитии новых типов упрочняющих покрытий и технологии их нанесения, проблема в целом еще далеко не решена. Как отмечается в работе, универсального покрытия для различных условий работы инструмента нет. Покрытия на основе титана (TiN, TiC) эффективны лишь при резании узкого круга обрабатываемых материалов, прежде всего, углеродистых сталей. При обработке сплавов на основе алюминия, титана, никеля и др. элементов они даже значительно повышают склонность поверхностных слоев к схватыванию и, соответственно, износу, т.к. в условиях резания преобладающим является адгезионно-усталостный износ. В работе отмечается, что прогресс в области создания новых износостойких покрытий для инструмента может быть достигнут при нанесении многослойных покрытий, нижние слои которых должны иметь максимальную прочность сцепления с поверхностью подложки, а верхние – минимальное схватывание по отношению к конкретному обрабатываемому материалу.

Серьезной проблемой при практическом использовании инструмента с карбидными и нитридными покрытиями, является хрупкость поверхностного слоя. Образование микротрещин в покрытии еще на ранних стадиях процесса резания зачастую приводит либо к интенсификации процесса изнашивания, либо к хрупким макроразрушениям режущей кромки. Исследованиями установлен механизм разрушения покрытий на твердосплавном инструменте: трещина зарождается в покрытии, доходит до границы с подложкой, изменяет направление на 90° и проходит по границе основа-покрытие, способствуя отслоению фрагментов покрытия. При этом увеличиваются силы трения, локальная температура и контактные давления – происходит интенсификация изнашивания.

Так же получают все более интенсивное развитие методы нанесения наноструктурированных и нанокомпозитных покрытий на твердосплавный режущий инструмент с использованием CVD- и PVD-процессов. При правильном выборе области их применения, конструкции, состава и режимов нанесения можно добиться значительного повышения износостойкости. Однако

данные методы в настоящее время находятся в стадии опытно-промышленного внедрения.

Следует отметить, что выбор типов и технологий нанесения покрытий на конкретный вид инструмента должен осуществляться с учетом возможного его одноразового использования, т.к. малая толщина покрытий не позволяет выполнять переточки инструмента после допустимого износа.

Одним из наиболее перспективных и интенсивно развивающихся методов повышения износостойкости инструмента является обработка высококонцентрированными источниками нагрева (ВКИН) – лазерным лучом и плазменной струей. При лазерном упрочнении в твердых сплавах происходят те же фазовые и структурные превращения, что и при объемной термической обработке. Однако в условиях сверхскоростного нагрева возможно повышение температуры воздействия (вплоть до температуры плавления карбидов) без опасности нарушения сплошности и выгорания связки. Тем самым значительно повышается эффективность термообработки. Перспективно использование лазерного излучения для обработки инструмента различных типоразмеров. Но лазерная обработка обусловлена рядом недостатков – высокой стоимостью оборудования, недолговечностью материалов линз и зеркал, необходимостью применения поглощающих покрытий для повышения КПД, защиты обслуживающего персонала от рассеянного лазерного излучения, сложность оперативного контроля характеристик упрочненного слоя, малой производительностью обработки поверхностей большой протяженности, небольшими размерами упрочненной зоны.

Указанных недостатков практически лишен другой метод обработки ВКИН – плазменной струей, на котором мы хотим остановить свое внимание.

Обработка плазменным упрочнением осуществлялась на режущих пластинах, фрез с механическим креплением из твердых сплавов систем WC-Co (типа ВК) и WC-TiC-Co (типа ТК) с различным типами обработки (с полным расплавлением композиции, с частичным расплавлением, с превращениями в карбидах и связке (Co-фазы), с превращениями в связке). При плазменной обработке с полным расплавлением композиции происходит интенсивное образование пор и сетки микротрещин, связанное с выгоранием связки и

сверхбыстрой (со скоростью порядка 104...105 °С/с) кристаллизацией расплавленной смеси. Стойкость инструмента при такой обработке, несмотря на увеличение твердости, не повышается из-за хрупкости упрочненной режущей кромки. Плазменный нагрев с частичным расплавлением (только связующей фазы) также приводит к образованию пор и микротрещин на поверхности. Однако в этом случае они более мелкие и их значительно меньше, чем при обработке с полным расплавлением.

Характер превращений в твердых сплавах при плазменной поверхностной обработке имеет ряд особенностей по сравнению с объемной (печной) термической обработкой. При объемном термоупрочнении оптимальным считается интервал температуры нагрева 1000-1200 °С. Повышение температуры, равно как и времени выдержки при оптимальной температуре, вызывает не только пересыщение связки вольфрамом и углеродом, но и рост термических и фазовых напряжений, в особенности растягивающих в связке, что отрицательно влияет на механические свойства сплавов. При плазменном нагреве до более высокой температуры, превышающей температуру плавления Со-фазы (1495 °С), происходит скоростное расплавление связки, частичное растворение карбидной фазы и, как следствие, дополнительное насыщение связки вольфрамом и углеродом. При последующей сверхбыстрой кристаллизации происходит как дисперсионное твердение связки с выделением дисперсных вторичных карбидов, так и образование трещин и пор в связи со значительной разницей в теплофизических свойствах карбидной и кобальтовой фаз. Твердость упрочненных сплавов повышается незначительно, а наличие на рабочей поверхности дефектов (трещин, микропор) не позволяет использовать эффект упрочнения для повышения стойкости инструмента.

Для оценки стойкости пластин из твердых сплавов нами была принята методика торцевого фрезерования, предусматривающая проведение испытаний в режиме обработки торцов заготовки. Период стойкости инструмента определялся временем работы инструмента до достижения критерия затупления, т.е. временем от установки нового инструмента до затупления.

Испытания проводились на универсально-фрезерном станке модели 6М82. Обрабатываемая заготовка – брусок 150x80 мм, материал – сталь 9ХФ, для

чистоты эксперимента охлаждающая жидкость не применялась, т.е. обработка проводилась в режиме сухого трения.

За критерий стойкости режущей кромки принимался износ задней грани пластин $h_3 = 0,3$ мм. Величина износа определялась при помощи микроскопа через интервалы времени за каждые 2 проходов. Период стойкости пластин определялся по формуле:

$$T_{ст} = t_0 \times \Pi, \quad (4.1)$$

где t_0 – время одного прохода, мин;

Π – количество проходов до критического износа.

Тогда коэффициент повышения стойкости упрочненных пластин составляет:

$$K_{пс} = \frac{T_{упр}}{T_{исх}}, \quad (4.2)$$

где $T_{упр}$ и $T_{исх}$ - соответственно, периоды стойкости упрочненных и исходных (контрольных) пластин.

Результаты испытаний (средние значения для 10 пластин каждого типа) приведены на рисунке 4.1.

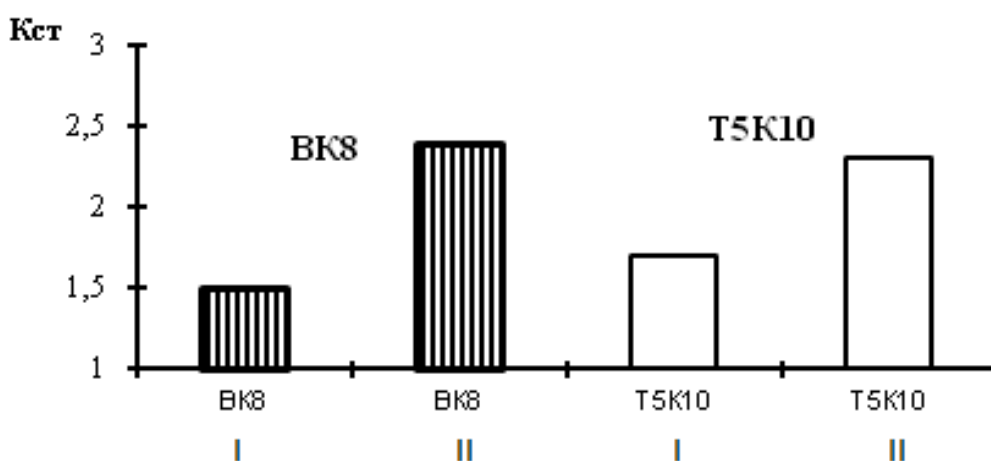


Рисунок 4.1 - Изменение коэффициента повышения стойкости режущих пластин в зависимости от технологии плазменного упрочнения: I – обработка с частичным оплавлением (связки); II – обработка без оплавления с превращениями в карбидах и связке.

После испытаний пластин выполнялся металлографический анализ структуры в области изношенной режущей кромки на задней поверхности (рисунок 4.2).

Испытания показали, что для данных условий резания плазменное упрочнение приводит к значительному (в 1,5...2,5 раза) повышению стойкости твердосплавного инструмента. При этом наиболее высокая стойкость достигается при упрочнении без оплавления. Это связано с измельчением структуры карбидов, изменением межфазных границ, ростом адгезионной связи карбидных зерен с цементирующей связкой и обусловлено дополнительным растворением вольфрама и углерода при контактном оплавлении карбидных зерен в кобальте.

Как показано в работе, карбиды твердого сплава обладают значительно большей прочностью, чем обрабатываемые материалы, поэтому разрушение карбидов возможно либо в результате явлений, снижающих их прочность, либо вследствие возникновения локальных концентраций напряжений. Микроскопические исследования показали, что при резании неупрочненными пластинами (рисунок 4.2, а) изнашивание режущей кромки имеет избирательный характер: вначале изнашивается относительно мягкая связующая фаза, затем отделяются оголенные твердые карбидные зерна, образуются поры и пустоты. Оставшиеся карбидные зерна под действием циклических нагрузок подвергаются пластической деформации, в них проходят сдвиговые процессы, вызывающие дробление зерен на блоки. Ввиду отсутствия прочной адгезионной связи по межфазным границам процесс изнашивания режущей кромки ускоряется. И только на расстоянии ~ 50 мкм от кромки можно наблюдать исходную недеформированную структуру (рисунок 4.2, б).

Качественно иной механизм изнашивания реализуется в упрочненных пластинах. Прочный, плотный, недеформированный карбидный каркас наблюдается практически у самой изношенной кромки (рисунок 4.2, в). Износ становится более равномерным, уменьшается количество микросколов и выкрашиваний. Недеформированная и бездефектная структура упрочненного сплава наблюдается уже на расстоянии порядка 10 мкм от изношенной режущей кромки (рисунок 4.2, г).

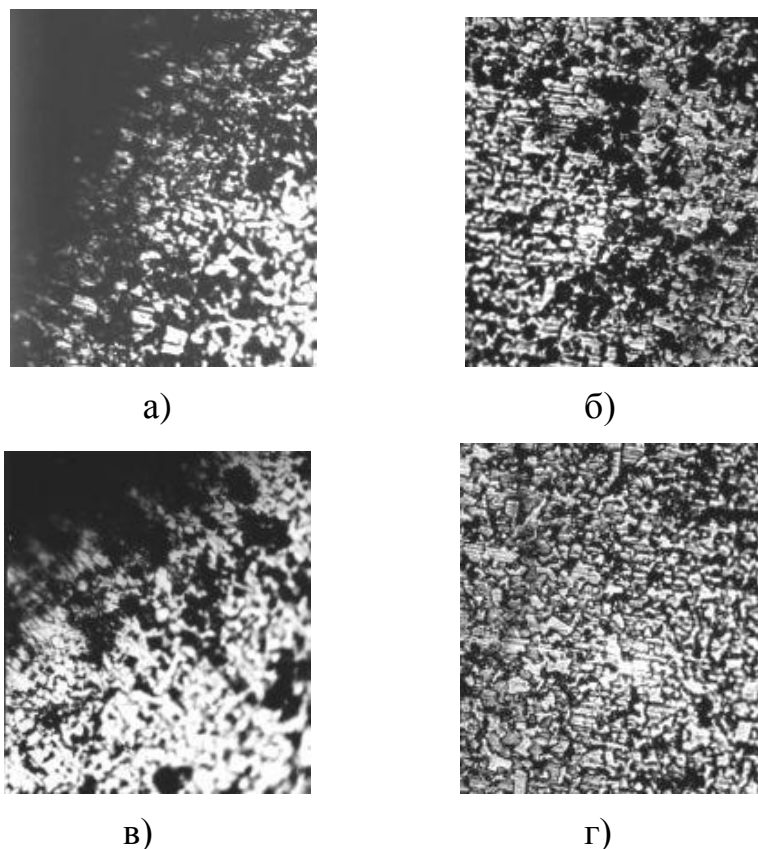


Рисунок 4.2 - Микроструктура пластин из сплава Т5К10 в исходном состоянии (а, б) после плазменного упрочнения без оплавления (в, г) после резания: а, в - у режущей кромки на задней поверхности; б - на расстоянии 50 мкм от кромки; г - на расстоянии 10 мкм от кромки.

Вывод

Обработка твердых сплавов сверхмощной (до 30 кВт) высококонцентрированной плазменной струей приводит к образованию поверхностного слоя с ультра дисперсной структурой, которая, при сохранении качества двухфазного композиционного материала, оказывает значительное влияние на повышение эксплуатационных свойств (твердости, прочности, износостойкости, трещиностойкости) благодаря качественному изменению механизмов разрушения и изнашивания. Это свидетельствует о возможности получения инструментальных твердых сплавов нового класса с наддисперсной структурой.

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.: Штамповка, Оп: Заготовительная, Рабочий: Кузнец-штамповщик	КГШП	Металл
2) Пер: Подрезка и центрование, Оп: Центровально-подрезная Рабочий: Фрезеровщик	2А923	Металл, СОЖ
3) Пер: Точение, Оп: Токарная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	РАИС Т500/1000	Металл, СОЖ
4) Пер: Фрезерование, Оп: Фрезерная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ	ГФ5171М	Металл, СОЖ
5) Пер: Шлифование центров, Оп: Центрошлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	ZS 2000	Металл, СОЖ
6) Пер: Круглое шлифование, Оп: Круглошлифовальная, Рабочий: Шлифовщик	ОШ-660.1Ф2-02	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: КГШП	Высокая или низкая температура на поверхностях технологического оборудования, применяемых материалов, большой уровень шума на участке, высокая вибрация на технологическом оборудовании и оснастке
Оп: Центровально-подрезная Источник: 2А923 Оп: Токарная Источник: RAIS T500/1000 Оп: Фрезерная Источник: ГФ5171М	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: Центрошлифовальная, Источник: ZS 2000 Оп: Круглошлифовальная Источник: ОШ-660.1Ф2-02	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 произв. факторов

Опасный, вредный произв. фактор	Организационные методы, технические средства, средства индивидуальной защиты (СИЗ) для защиты, снижения и устранения опасного, вредного произв. фактора
1	2
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
1	2	3
Участок: Кузнечный. Оборуд: КГШП	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: 2A923, RAIS T500/1000, ГФ5171М	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: ZS 2000 ОШ-660.1Ф2-02	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: Фрезерная, оборудование: ГФ5171М

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 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 сигнализирования 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: ГФ5171М

1) Структурные составляющие рассматриваемого технического объекта или технологического процесса:

- оборудование: ГФ5171М

2) Фактор негативного воздействия 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

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
Фрезерная, ГФ5171М	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 производится тонким точением на токарно-винторезный станок с ЧПУ 16А20Ф3. Закрепление обеспечивает поводковый патрон с центром и люнет. В качестве инструмента используется резец-вставка токарный для контурного точения. Пластина 3-х гранная Т30К4.</p> <p>$T_O = 2,450$ мин $T_{шт} = 4,708$ мин</p>	<p><u>Операция 035 – Круглошлифовальная</u></p> <p>Получистовая обработка производится черновым шлифованием на круглошлифовальной станке с ЧПУ ОШ-660.1Ф2-02. Закрепление обеспечивает поводковый патрон с центром и люнет. В качестве инструмента применяется шлифовальный круг 1 450x30x203 91AF46P4VA 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007.</p> <p>$T_O = 1,011$ мин $T_{шт} = 3,252$ 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.

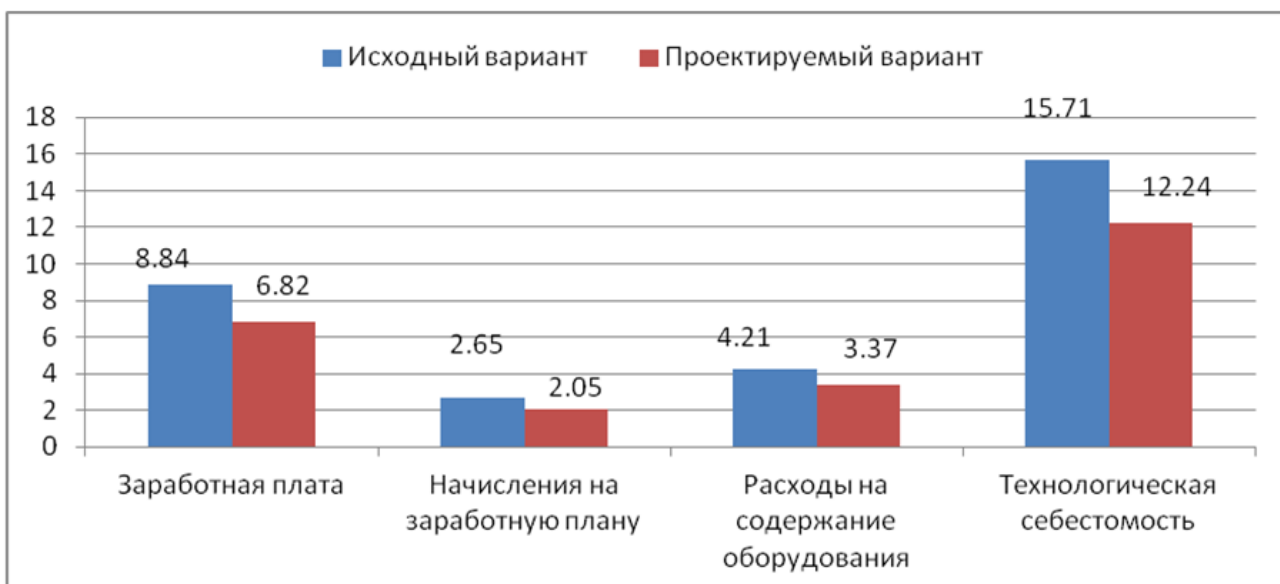


Рисунок 6.1 – Структура технологической себестоимости изготовления изделия, руб.

Учитывая основные отличия проектируемого технологического процесса, определим размер необходимых инвестиций для внедрения. Согласно описанной методике расчета капитальных вложений [10], данная величина составила 65956,1 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	3
2	Общий дисконтированный доход	$D_{OBSLDISK}$, руб.	79032,3
3	Интегральный экономический эффект	$\mathcal{E}_{INT} = ЧДД$, руб.	13076,3
4	Индекс доходности	$ИД$, руб.	1,2

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 – 13076,3руб.;
- рассчитано значение срока окупаемости – 3 года, который можно считать оптимальной величиной для машиностроительного предприятия;
- и наконец, индекс доходности (ИД), который составляет 1,2 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 получены следующие результаты:

- разработан новый технологический процесс изготовления детали в условиях среднесерийного производства;

- разработана заготовка, полученная методом штамповки на КГШП;

- применена высокопроизводительная оснастка с механизированным приводом;

- применено высокопроизводительное оборудование - станки с ЧПУ, автоматы и полуавтоматы, например, RAIS T500/1000, ОШ-660.1Ф2-02, HENNINGER ZS 2000

- применен современный режущий инструмент;

- спроектирован патрон поводковый с центром с механизированным приводом для токарной операции;

- спроектировано приспособление для контроля радиального и торцевого биения;

- по результатам научных исследований предложено повышение стойкости твердосплавных пластин плазменной поверхностной модификацией.

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

Экономический эффект составит 13076,3 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.

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

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

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

25 Jackson Mark. Machining with AbrasivesSpringer, New York, 2011. 439 p.

ISBN 978-1-4419-7301-6;

26 Klocke F. Manufacturing Processes 2: Grinding, Honing, Lapping. Vol. 2 Springer-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.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

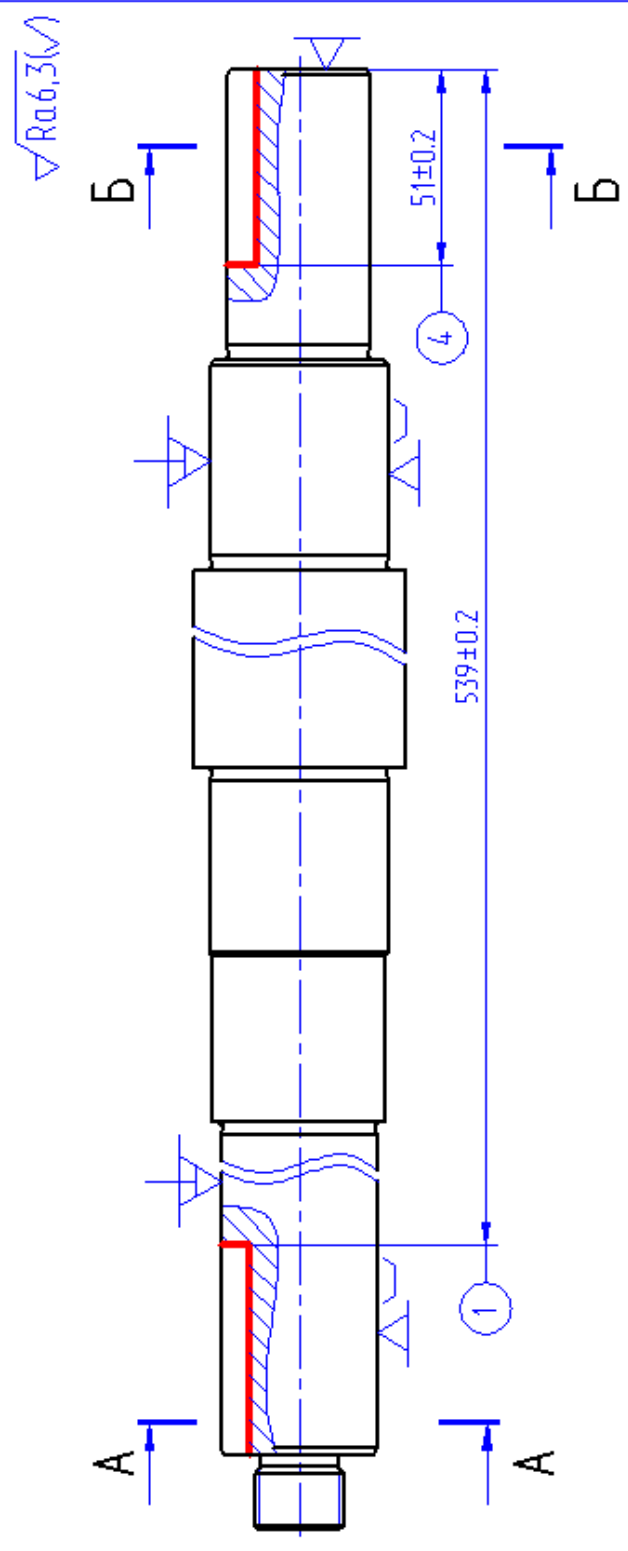
Маршрутная карта представленного технологического процесса.

Дубл. Взам. Подп.																		
	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.	
А		Б		Обозначение документа														
А		Б		ИОТИ 37.101.7419-85														
01А	XXXXXX	030	4131	Круглошлифовальная	ИОТИ 37.101.7419-85	2	18873	411	1Р	1	1	1	1	236	1	20	2,731	
02Б	38132XXX			ОШ-660.1Ф2-02														
03О																		
04О	XXXXXX	035	4131	Круглошлифовальная	ИОТИ 37.101.7419-85	2	18873	411	1Р	1	1	1	1	236	1	20	3,167	
05Т	38132XXX			ОШ-660.1Ф2-02														
06Т																		
07	XXXXXX	040	4260	Фрезерная	ИОТИ 37.101.7026-89	2	18632	411	1Р	1	1	1	1	236	1	26	3,256	
08А	3816XXX			ГФ5171М														
09Б																		
10О	XXXXXX	045	0190	Слесарная														
11О	XXXXXX			4407														
12Т																		
13Т	XXXXXX	050	0130	Моечная														
14	375698XXX			КММ														
15А																		
16Б	XXXXXX	055	0200	Контрольная														
17О																		
18О	XXXXXX	060	0511	Термическая														
МК																		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Операционные карты технологических эскизов.

ГОСТ 3.1105-84		Форма 7	
Дубл.			
Взам.			
Подп.			
Разраб.	Сергеев	ТГУ	Цех Уч. РМ
Проб.	Гуляев		
И.контр.	Виткалоб	Вал	020Р.



КЭ

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Спецификация, применительно к чертежу станочного приспособления.

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1				Сборочный чертеж		
			17.07.ТМ.024.60.000.СБ	<u>Сборочные единицы</u>		
		1	17.07.ТМ.024.60.100	Муфта	1	
				<u>Детали</u>		
		2	17.07.ТМ.024.60.001	Корпус патрона	1	
		3	17.07.ТМ.024.60.002	Подкулачник	3	
		4	17.07.ТМ.024.60.003	Кулачок	1	
		5	17.07.ТМ.024.60.004	Фланец	3	
		6	17.07.ТМ.024.60.005	Центр	1	
		7	17.07.ТМ.024.60.006	Втулка	1	
		8	17.07.ТМ.024.60.007	Рычаг	3	
		9	17.07.ТМ.024.60.008	Тяга	1	
		10	17.07.ТМ.024.60.009	Корпус	1	
		11	17.07.ТМ.024.60.010	Крышка	1	
		12	17.07.ТМ.024.60.011	Шток	1	
		13	17.07.ТМ.024.60.012	Поршень	1	
		14	17.07.ТМ.024.60.013	Втулка	1	
		15	17.07.ТМ.024.60.014	Кольцо	1	
				17.07.ТМ.024.60.000		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.		Сергеев			Лит.	Лист
Прое.		Гуляев				Листов
						1 3
Н. Контр.		Виткалов			ТГУ, гр. ТМБ-1301	
Уте.		Логинев				

4

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
		16	17.07.ТМ.024.60.015	Манжета	1	
		17	17.07.ТМ.024.60.016	Винт	1	
		18	17.07.ТМ.024.60.017	Винт	1	
		19	17.07.ТМ.024.60.018	Ось	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
				Болты ГОСТ 7805-70		
		20		М6-6дх20.66.029	4	
		21		М8-6дх30.66.029	6	
				Винты ГОСТ 11738-72		
		22		М8х20.88	3	
		23		М10х30.88	6	
		24		М12х100.88	3	
		25		Винт М6х20.48		
				ГОСТ 1477-75	3	
		26		Винт М6х12.48		
				ГОСТ 1478-75	3	
		27		Гайка М28.5.		
				ГОСТ 5927-70	1	
		28		Гайка М12х1,5-6Н.5.029		
				ГОСТ 5927-70	3	
				Кольца ГОСТ 9833-73		
		29		130-80-46-2-4	1	
		30		180-120-46-2-4	1	
		31		250-250-46-2-4	1	
		32		340-250-46-2-4	2	
		33		1000-950-56-2-4	3	
		34		Масленка 1.1.Ц6		
17.07.ТМ.024.60.000						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	2	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Спецификация, применительно к чертежу мерительного приспособления.

