

АННОТАЦИЯ

Технологический процесс изготовления вал-шестерни привода головки токарного станка

Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2017.

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 вал-шестерни привода головки токарного станка 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 приспособления станочного и режущего инструмента.

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

Объем работы составляет: 73 страницы, 17 таблиц, 6 рисунков и графической части, содержащей 7,5 листов.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 4 |
| 1 Описание исходных данных | 5 |
| 2 Технологическая часть работы | 12 |
| 3 Проектирование станочного и контрольного приспособлений | 33 |
| 4 Безопасность и экологичность технического объекта | 40 |
| 5 Экономическая эффективность работы..... | 48 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ. | 52 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ. | 53 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ..... | 55 |

ВВЕДЕНИЕ

Одной из ведущих отраслей промышленности нашей страны является машиностроение.

Основное значение для технического перевооружения и совершенствования отраслей народного хозяйства имеет развитие машиностроения, всемерное форсирование производства автоматических линий и машин, средств автоматизации, механики, 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.

Цель данной работы – разработка современного техпроцесса изготовления детали «Вал-шестерня» с требуемым качеством, с установленной годовой программы $N_{г}=5000$ шт, с минимальной себестоимостью, используя последние достижения в области машиностроения.

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 валом-шестерней, устанавливается в приводе головки токарного станка. Назначение детали - установка сопрягаемых деталей, а также передача вращающего момента.

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

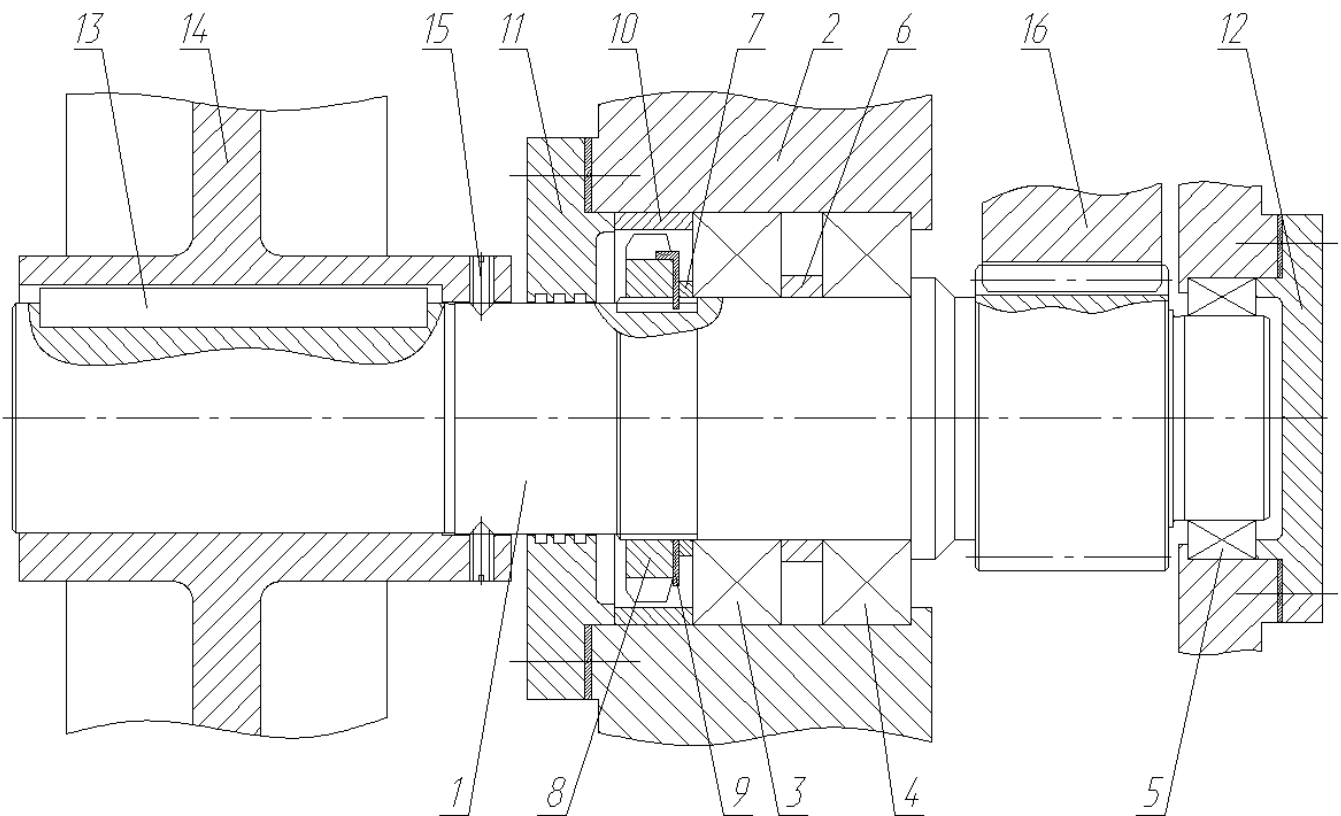


Рисунок 1.1 - Узел, в состав которого входит деталь

Вал-шестерня, позиция 1 (рисунок 1.1) вращается в корпусе привода головки, позиция 2 на подшипниках, позиция 3, 4, 5. Между подшипниками, позиция 3 и 4 установлена втулка 6. Подшипники, позиция 3 и 4

фиксируются по их внутреннему кольцу через втулку, позиция 7 гайкой, позиция 8 со стопорной шайбой, позиция 9. В наружное кольцо подшипника, позиция 3 упирается втулка, позиция 10, она упирается в буртик крышки, позиция 11, эта крышка крепится к корпусу узла.

В подшипник, позиция 5 упирается буртик крышки, позиция 12, она крепится к корпусу, позиция 2.

С лева на конце вал-шестерни, позиция 1 на шпонке, позиция 13 установлен шкив, позиция 14, фиксируется винтами стопорными, позиция 15.

С зубчатым венцом вал-шестерни, позиция 1 входит в зацепление колесо зубчатое, позиция 16.

1.1.2 Анализ материала детали

Материалом вал-шестерни является сталь 19ХГН ГОСТ 4543-71

Проанализируем химсостав рассматриваемой стали 19ХГН ГОСТ 4543-71:

- Углерод (С) = 0,16-0,21%
- Хром (Cr) = 0,8-1,1%
- Марганец (Mn) = 0,7-1,1%
- Кремний (Si) = 0,17-0,37%
- Никель (Ni) = 0,8-1,1%
- Сера (S), не более 0,035%
- Фосфор (P), не более 0,035%

Механические свойства стали 19ХГН ГОСТ 4543-71:

- Твердость по Бринеллю = 220 НВ
- Относит. удлинение при разрыве $\delta_5 = 7\%$
- Относит. сужение $\psi = 40\%$
- Ударная вязкость КСУ = 69 Дж/см²
- Кратковременный предел прочности $\sigma_{\text{в}} = 1180$ МПа
- Предел текучести, определяемый при остаточной деформации $\sigma_{\text{Т}} = 930$ МПа

Делаем вывод, что химсостав и механические свойства стали 19ХГН соответствуют требованиям, предъявляемым к материалу детали и обеспечат выполнение ее служебного назначения при эксплуатации.

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.

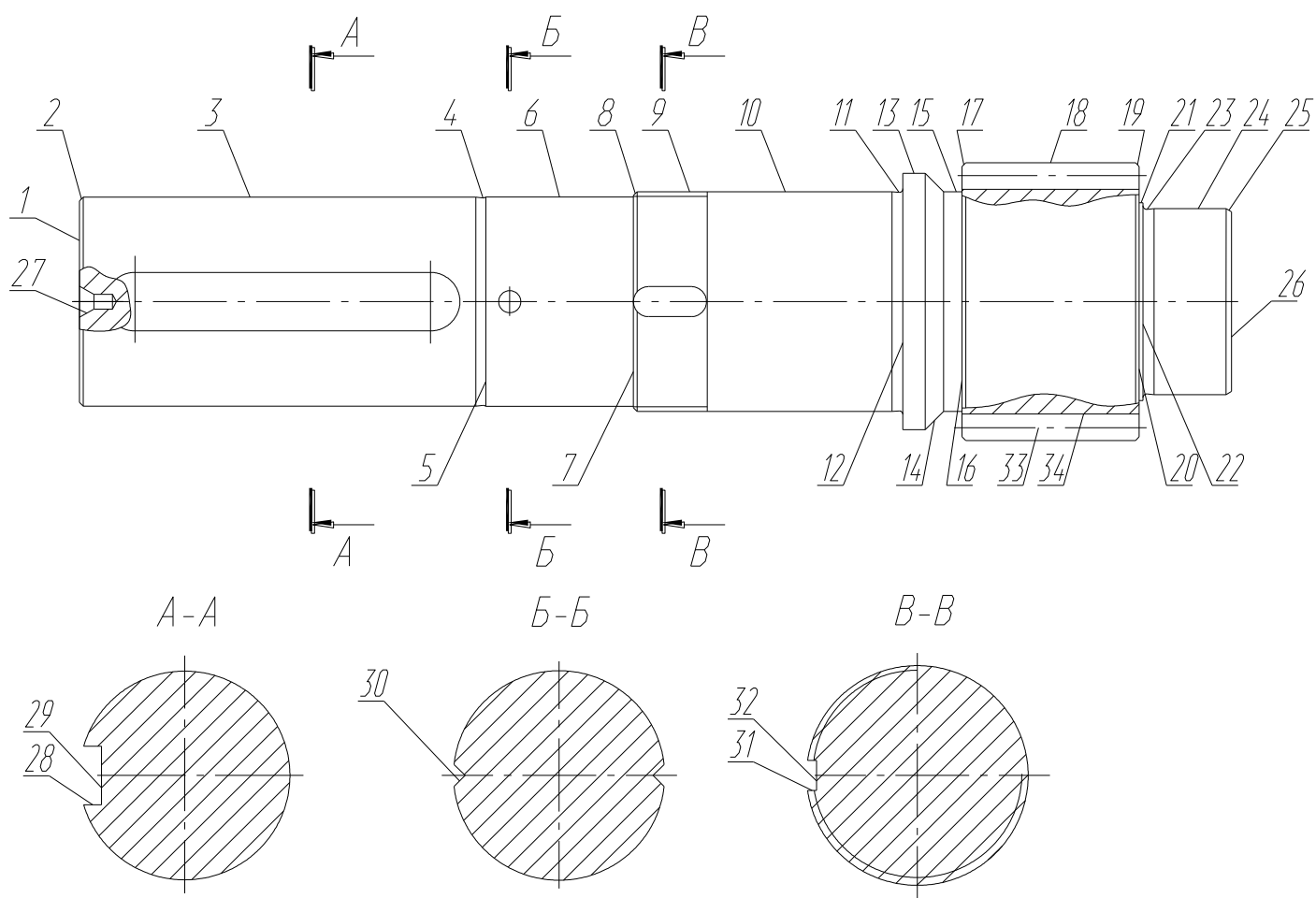


Рисунок 1.2 - Систематизация поверхностей

Поверхности детали имеют следующее служебное назначение:

- исполнительные поверхности - это поверхности 28,33.
- основные конструкторские базы – это поверхности 10,12,24.
- вспомогательные конструкторские базы – это поверхности 3,9,29,30,31.
- свободные поверхности – все остальные.

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

1.2.1 Количественные показатели 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

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

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.

$$B_{\text{ср.}} = (5 \cdot 1,25 + 2 \cdot 3,2 + 27 \cdot 6,3) / 34 = 5,37 \text{ мкм}$$

$$K_{\text{шр.}} = 1 / 5,37 = 0,19$$

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

1.2.1.3 Коэффициент, анализирующий точность

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

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

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

где A_{ni} – конкретный квалитет точности;

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

$$A_{cp.} = (2 \cdot 6 + 3 \cdot 7 + 2 \cdot 8 + 1 \cdot 9 + 1 \cdot 10 + 25 \cdot 14) / 34 = 12,3$$

$$K_{Tч.} = 1 - 1/12,3 = 0,92$$

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

1.2.2 Качественный анализ технологичности

Исходя из конструкции рассматриваемой детали и ее материала, в качестве заготовки возможно применение нескольких вариантов:

- методом горячей объемной штамповки;
- из круглого проката нормальной точности.

Выбор производится далее на основании экономического расчета. Конфигурация наружного контура детали не вызывает трудностей при получении заготовки.

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

На чертеже детали «Вал-шестерня» присутствует вся необходимая для ее изготовления информация.

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

Параметры точности и шероховатости 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

Целью анализа является - выявление недостатков базового техпроцесса.

Основные характеристики заводского техпроцесса приведены в таблице

1.3.

Таблица 1.3 - Характеристика базового техпроцесса

| Операция | | Средства тех.оснащения | | | Тшт, мин |
|----------|-----------------------|------------------------|--|--|-------------|
| №оп | Наименование операции | Оборудование | Приспособление | Инструмент | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 000 | Заготовительная | | | | |
| 005 | Отрезная | | | | |
| 010 | Токарная черновая | 16К20 | Патрон 3-х кулачковый Центр вращающийся. | Резец проход.Т5К10 Резец подрез.Т5К10 Сверло центров.Р6М5 | 75 |
| 015 | Токарная чист | 16К20 | Патрон поводков. Центр | Резец проход.Т15К6 Резец подрез.Т15К6 Резец канав.Т15К6 Резец резьб.Т15К6 | 28 |
| 020 | Круглошлифовальная | 3М152 | Патрон поводков. Центр | Шлиф. круг | 18 |
| 025 | Фрезерная | 6Р11 | Тиски | Фреза шпоноч.Р6М5 | 29 |
| 030 | Сверлильная | 2Р135 | Тиски | Сверло спирал.Р6М5 | 12 |
| 035 | Зубофрезерная | 53А10 | Приспособление спец. | Фреза червячная Р6М5 | 45 |
| 040 | Зубошевинговальная | 5701 | Приспособление спец. | Шевер зубчатый Ø 180 Р6М5К5 | 32 |
| 045 | Слесарная | | | Шлиф шкурка, напильник | 8 |
| 050 | Моечная | КММ | | | 1 |
| 055 | Контрольная | | | | |
| 060 | Термическая | | | | |
| 065 | Токарная | 16К20 | Патрон 3-х кулачковый | Сверло центров. | 6 |
| 070 | Круглошлифовальная | 3М152 | Патрон поводков. Центр | Шлиф. круг | 22 |
| 075 | Моечная | КММ | | | 1 |
| 080 | Контрольная | | | | |

1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

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

- 1) рассчитаем припуск на обработку аналитическим методом и спроектировать заготовку с оптимальными припусками;
- 2) применим для проектного техпроцесса современные станки - с ЧПУ или полуавтоматы;
- 3) разработаем современный техпроцесс для условий выбранного типа производства;
- 4) произведем расчет наиболее оптимальных режимов резания;
- 5) применим современную быстродействующую техоснастку, современный режущий и мерительный инструмент;
- 6) спроектируем патрон поводковый с торцовым приводом для шлифовальной операции;
- 7) спроектируем резец токарный сборный;
- 8) проанализируем техпроцесс точки зрения безопасности и экологичности;
- 9) произведем расчет экономического эффекта.

2 Технологическая часть работы

2.1 Выбор типа производства

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

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

2.2 Техничко-экономическое обоснование выбора метода получения заготовки

2.2.1 Выбор метода получения заготовки

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

$$M_{шт.} = 6.90 \cdot 1.3 = 8.97 \text{ кг}$$

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

Оборудование для штамповки - КГШП, нагревать заготовку будем с помощью индукционных нагревателей, принимаем класс точности заготовки Т3 [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:

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

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

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

$$d_{\text{пр.}} = 75,8 \cdot 1,05 = 79,6 \text{ мм}$$

$$l_{\text{пр.}} = 312 \cdot 1,05 = 327,6 \text{ мм}$$

По этим данным по ГОСТ стандарт. значение будет равно: $d_{\text{пр.}} = 80 \text{ мм}$.

$$l_{\text{пр.}} = 327,6 \text{ мм.}$$

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

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

$$V_{\text{ц.}} = 3,14 \cdot 80^2 \cdot 327,6 / 4 = 1645862 \text{ мм}^3$$

$$M_{\text{пр.}} = 1645862 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 12,92 \text{ кг}$$

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

$$\text{Круг} \frac{80 - \text{В1} - \text{ГОСТ 2590} - 2006}{19\text{ХГН} - \text{ГОСТ 4543} - 71}$$

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 [11, 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, $K_{\text{сл.}} = 0.89$ [11, с. 24];

$K_{\text{в.}}$ – данный коэффициент зависит от диапазона масс, в который входит масса заготовки, $K_{\text{в.}} = 0.79$ [11, с. 24];

$K_{\text{м.}}$ – данный коэффициент зависит от металла заготовки $K_{\text{м.}} = 1.27$ [11, с. 24];

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

$$C_{\text{заг.штамп}} = 11,2 \cdot 8.97 \cdot 1.0 \cdot 0.89 \cdot 0.79 \cdot 1.27 \cdot 1.0 = 89.71 \text{ руб}$$

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

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

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

$$C_{мо.} = (8.97-6.90) \cdot (14,8+0,16 \cdot 32,5) = 41.40 \text{ руб}$$

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]

$$C_{отх.} = (8.97-6.90) \cdot 0.4 = 0.83 \text{ руб}$$

$$C_{дет.} = 89.71 + 41.4 - 0.83 = 130.28 \text{ руб}$$

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 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.

$$T_{осн.} = 0,19 \cdot 80^2 \cdot 10^{-3} = 1.22 \text{ мин}$$

$$T_{штуч.} = 1.22 \cdot 1,5 = 1.82 \text{ мин}$$

$$C_{отрз.} = 30,2 \cdot 1.82 / 60 = 0.92 \text{ руб}$$

$$C_{пр.} = C_{м.пр.} \cdot M_{пр.} + C_{оз.} = 14 \cdot 12.92 + 0.92 = 181.80 \text{ руб}$$

Цена мехобработки при этом будет равна:

$$C_{мо.} = (M_{пр.} - M_{дет.}) \cdot C_{уд.} = (12.92 - 6.90) \cdot (14,8 + 0,16 \cdot 32,5) = 120.40 \text{ руб}$$

Цена отходов при этом будет составлять:

$$C_{отх.} = (12.92 - 6.90) \cdot 0.40 = 2.41 \text{ руб}$$

$$C_{дет.} = C_{пр.} + C_{мо.} - C_{отх.} = 181.80 + 120.40 - 2.41 = 299.79 \text{ руб}$$

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: $K_{и.м.} = 6.90 / 8.97 = 0.77$

При заготовке из проката: $K_{и.м.} = 6.90 / 12.92 = 0.53$

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

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

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

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

$$\mathcal{E}_{год.} = (299.79 - 130.28) \cdot 10000 = 1695107 \text{ руб.}$$

2.3 Технико-экономическое обоснование выбора методов обработки поверхностей

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

Прежде чем приступить к разработке технологического маршрута, необходимо определить методы получения поверхностей и последовательность их выполнения. Определяют их в зависимости от заданной точности и чистоты обрабатываемой поверхности, по соответствующей методике [8] с учетом коэффициента трудоемкости Кт.

Результаты приводим в таблице.

Таблица 2.1- Методы обработки поверхностей

| Поверхности обработки | Последовательность обработки | IT | Ra | Кт |
|--|------------------------------|-----|------|-----|
| № 1,26 | Ф | 14 | 6,3 | 1,0 |
| № 27 | Ц, ТО, Шч | 7 | 1,25 | 2,4 |
| № 2,4,5,6,7,8,11,13,14,15,16,17,19,20, 21,22,23,25 | Т, Тч, ТО | 14 | 6,3 | 2,2 |
| № 18 | Т, Тч, ТО | 11 | 6,3 | 2,2 |
| № 9 | Т, Тч, Рз, ТО | 6h | 3.2 | 3,4 |
| № 3,10,24 | Т, Тч, Ш, ТО, Шч | 6 | 1,25 | 4,4 |
| № 12 | | 7 | 1,25 | 4,4 |
| № 28 | Ф,ТО | 9 | 3,2 | 1,2 |
| № 29 | | 12 | 6,3 | 1,0 |
| № 31,32 | | 14 | 6,3 | 1,0 |
| № 30 | С,ТО | 14 | 6,3 | 1,0 |
| № 33 | Зф, Зп, ТО | 7-С | 1,25 | 2,4 |
| № 34 | | 13 | 6,3 | 1,2 |

2.4 Определение припуска и проектирование заготовки

2.4.1 Расчет операционных припусков и размеров расчетно-аналитическим методом

Выполним расчетно-аналитический расчет на одну из поверхностей - поверхность $\varnothing 60k6^{(+0,021}_{+0,002)}$

Данные исходных значений допусков, элементов припуска и расчетов припуска приведены в таблице 2.2

По таблицам [3, с. 66] и [6, с. 69] назначим для переходов исходные данные - величину микронеровностей – Rz,мм, глубину дефектного слоя - h,мм.

Суммарные отклонения расположения ρ_o , мм заготовки типа "вал" определяется по формуле

$$\rho_o = \sqrt{\rho_{см}^2 + \rho_{кор}^2 + \rho_{ц}^2}, \quad (2.17)$$

где $\rho_{см} = 0.8$ мм – погрешность смещения разъема штампов, мм

Параметр коробления заготовки $\rho_{кор}$, мкм, будет равно

$$\rho_{кор} = \Delta_k \cdot L = 0.001 \cdot 312 = 0.312 \text{ мм}, \quad (2.18)$$

где L- расстояние до сечения, в котором коробления, мм;

Δ_k – удельная величина коробления, мкм/мм.

Параметр отклонения расположения от центровки заготовки $\rho_{ц}$, мкм, будет равно:

$$\rho_{ц} = 0,25 \sqrt{\delta_3^2 + 1}, \quad (2.19)$$

где δ_3 – допуск на баз. поверхности, $\delta_3 = 3.6$ мм

$$\rho_{ц} = 0,25 \sqrt{3.6^2 + 1} = 0.934 \text{ мм}$$

Тогда

$$\rho_0 = \sqrt{0,8^2 + 0,312^2 + 0,934^2} = 1.269 \text{ мм}$$

Погрешность установки $\varepsilon_{\text{уст}}$, мм для первой операции будет равна

$$\varepsilon_{\text{уст}} = 0,25\varepsilon_{\text{заг}} = 0,25 \cdot 3.6 = 0.900 \text{ мм} \quad (2.20)$$

Остаточные параметры $\rho_{\text{ост}}$, мм, черновой обработки будут равны

$$\rho_{\text{ост}} = K_y \cdot \rho_0, \quad (2.21)$$

где K_y - коэффициент уточнения. $K_{y2} = 0,06$, $K_{y2} = 0,04$, $K_{y2} = 0,02$, $K_{y2} = 0,01$

Аналогично определяется погрешность установки.

Выполним расчет, результаты приводим в таблице 2.2

Минимальный припуск $2Z_{\text{min}}$, мм, на черновую обработку равен:

$$2Z_{\text{min}} = 2(Rz+h+\sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2}) \quad (2.22)$$

Промежуточные размеры будут равны:

$$d_{\text{min}}^{i-1} = d_{\text{min}}^i + 2Z_{\text{min}} \quad (2.23)$$

$$d_{\text{max}}^i = d_{\text{min}}^i + Td^i \quad (2.24)$$

Максимальные припуски $2Z_{\text{max}}$, мм, будут равны:

$$2Z_{\text{max}} = d_{\text{max}}^{i-1} - d_{\text{max}}^i \quad (2.25)$$

Минимальные припуски $2Z_{\text{min}}$, мм, будут равны:

$$2Z_{\text{min}} = d_{\text{min}}^{i-1} - d_{\text{min}}^i \quad (2.26)$$

Выполним расчет, результаты приводим в таблице 2.2

Таблица 2.2- Расчет припуска

Размеры в миллиметрах

| Технолог. пер. | Составляющие припуска | | | | 2Z min | Td/IT | Размеры предельные | | Припуски предельные | |
|--------------------------|-----------------------|------------------|------------------|---------------------------------|--------|--------------|--------------------|--------|---------------------|--------|
| | Rz ⁱ⁻¹ | h ⁱ⁻¹ | ρ ⁱ⁻¹ | ε _{уст} ⁱ⁻¹ | | | d' max | d' min | 2Z max | 2Z min |
| 1 пер: Штамповать | 0.160 | 0.200 | 1.269 | - | - | 3.6 T3 | 68.155 | 64.555 | - | - |
| 2 пер: Точить начерно | 0.050 | 0.050 | 0.076 | 0.900 | 3.832 | 0.460 I3 | 61.183 | 60.723 | 6.972 | 3.311 |
| 3 пер: Точить начисто | 0.025 | 0.025 | 0.051 | 0.054 | 0.386 | 0.120 h10 | 60.457 | 60.337 | 0.726 | 0.386 |
| 4 пер: Шлифовать начерно | 0.010 | 0.020 | 0.025 | 0.036 | 0.225 | 0.046 h8 | 60.158 | 60.112 | 0.299 | 0.225 |
| 5 пер: Шлифовать начисто | 0.005 | 0.015 | 0.013 | 0 | 0.104 | 0.019 k6 | 60.021 | 60.002 | 0.137 | 0.110 |

Схема расположения припусков, допусков и операционных размеров представлена на рисунке 2.1.

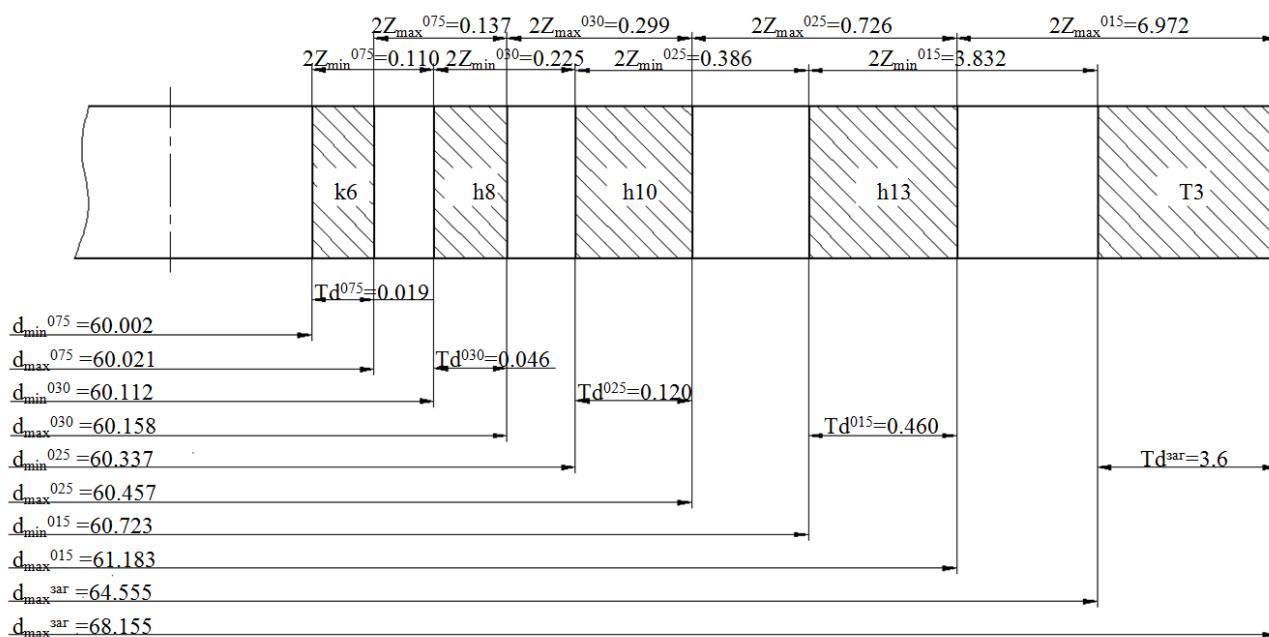


Рисунок 2.1 – Результаты расчета на $\varnothing 60k6^{(+0,021}_{+0,002)}$

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 [16, с. 191].

Сведем результаты в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 - Припуски на поверхности вал-шестерни

| № оп | Операция | Поверхности | Припуск Z |
|------|------------------------|--------------------------|-----------|
| 005 | Фрезерно-центровальная | № 1,26 | 2,6 мм |
| 010 | Токарная | № 18,20,21,24 | 2,2 мм |
| 015 | Токарная | № 3,5,6,7,10,12,13,14,15 | 2,2 мм |
| 020 | Токарная | № 18-25 | 0,45 мм |
| 025 | Токарная | № 2-17 | 0,45 мм |
| 030 | Круглошлифовальная | № 24,3,10,12 | 0,17 мм |
| 075 | Круглошлифовальная | № 24,3,10,12 | 0,08 мм |

2.4.3 Проектирование и расчет штампованной заготовки

Выполненные расчеты позволяют спроектировать заготовку.

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 – С2, плоскость разъема штампа соответствует конфигурации - П (плоская), при этом исходный индекс будет - 14.

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 облоя – 1,0 мм, смещение штампов – 0,8 мм, заусенец – 5,0 мм, шероховатость – Ra 40 мкм

Эскиз штампованной заготовки приводим на рисунке 2.2

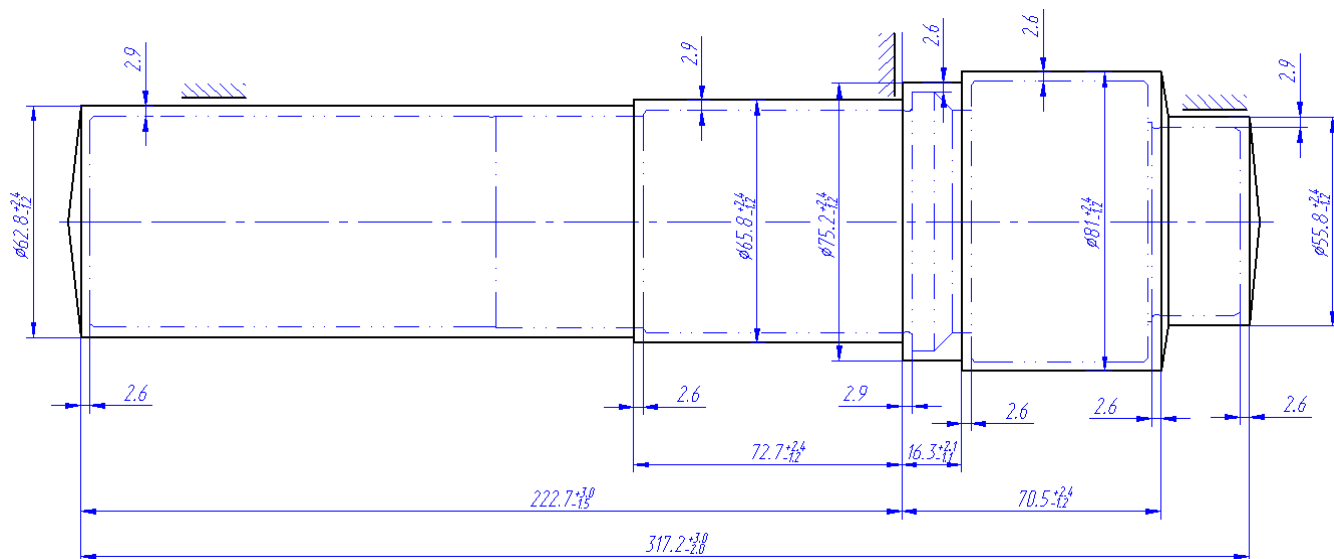


Рисунок 2.2 – Эскиз штамповки

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

$$V = 3,14/4 \cdot (62,8^2 \cdot 150 + 65,8^2 \cdot 72,7 + 75,2^2 \cdot 16,3 + 81^2 \cdot 54,2 + 55,8^2 \cdot 24) = 1121648 \text{ мм}^3.$$

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

$$M_{\text{шт.}} = V \cdot \gamma = 1121648 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 8,8 \text{ кг}$$

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

$$K_{\text{им}} = M_{\text{д}} / M_{\text{з}} = 6,9 / 8,8 = 0,78$$

2.5 Разработка технологического маршрута

2.5.1 Разработка схем базирования

Произведем выбор поверхностей для установки заготовки в процессе ее обработки.

Номера базовых поверхностей приведены в таблице 2.5

Условные обозначения баз приведены в плане обработки.

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. | Операция | Поверхност и базирования | Поверхности обработки | Точность, квалитет | Ra, мкм |
|-------|------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------|
| 005 | Фрезерно-центровальная | №3,24,12 | №1,26 №27 | 13 10 | 6,3 6,3 |
| 010 | Токарная | №1,27 | №18,20,21,24 | 13 | 12,5 |
| 015 | Токарная | №26,27 | №3,5,6,7,10,12,13,14, 15 | 13 | 12,5 |
| 020 | Токарная | №1,27 | №18-25 | 10 | 6,3 |
| 025 | Токарная | №26,27 | №2-17 | 10 | 6,3 |
| 030 | Круглошлифовальная | №26,27 | №24,3,10 №12 | 8 9 | 1,6 1,6 |
| 035 | Фрезерная | №26,27 | №28 №29 №30,31,32 | 9 12 13 | 3,2 6,3 6,3 |
| 040 | Зубофрезерная | №1,27 | №33 №34 | 9 12 | 2,5 6,3 |
| 045 | Слесарная | | | - | - |
| 050 | Зубопркатная | №26,27 | №33 | 7-С | 1,25 |
| 055 | Моечная | | | | |
| 060 | Контрольная | | | | |
| 065 | Термическая | | | - | - |
| 070 | Центрошлифовальная | №3,24,12 | №27 | 7 | 1,25 |
| 075 | Круглошлифовальная | №26,27 | №24,3,10 №12 | 6 7 | 1,25 1,25 |
| 080 | Моечная | | | | |
| 085 | 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 представлен в чертежах данной работы.

2.6 Выбор средств технологического оснащения

2.6.1 Выбор оборудования

Произведем выбор оборудования. Результаты выбора станков представлены в таблице 2.3

2.6.2 Выбор средств технологического оснащения

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

Таблица 2.5 - Выбор оборудования и СТО

| Операция | Оборудование | Технологическая оснастка | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|--|---|-----------------------------------|
| | | Станочное приспособление | Режущий инструмент | Контрольно-измерительные средства |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 005 Фрезерно-центровальная | Фрезерно-центровальный п/а МР-71М | СНП с самоцентр. призмами и пневмоприводом ГОСТ 12195-66 | Фреза торцевая Ø100 Т15К6 ГОСТ22085-76 Сверло центров. Ø4 тип А ГОСТ 14952-75 Р6М5 | Калибр-пробка Шаблон |
| 010, 015 Токарная | Токарный станок с ЧПУ 16Р25Ф3 | Патрон с центром ГОСТ 2571-71 Центр. ГОСТ 8742-75 | Резец-вставка контур.. Пластина 3х гранная, Т5К10 φ=97° h=25 b=25 L=125 ОСТ 2И.101-83 Резец-вставка канав.. Пластина канав., Т5К10 h=25 b=25 L=125 ОСТ 2И.101-83 | Калибр-скоба Шаблон |

Продолжение таблицы 2.5

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--|---|---|---|
| 020, 025 Токарная (чистовая) | Токарный станок с ЧПУ 16Р25Ф3 | Патрон с центром ГОСТ 2571-71 Центр. ГОСТ 8742-75 | Резец-вставка контур.. Пластина 3х гранная, Т5К10 φ=97° h=25 b=25 L=125 ОСТ 2И.101-83 Резец-вставка канав.. Пластина канав., Т5К10 h=25 b=25 L=125 ОСТ 2И.101-83 | Калибр-скоба Шаблон |
| 030 Круглошлифовальная | Универсальный с ЧПУ ОШ-660.1Ф2-02 | Патрон повод. с центр. ГОСТ 2571-71 Центр. ГОСТ 18259-72 | Шлиф. круг 1 450х20х203 91А F46 Р 4 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007 | Калибр-скоба Шаблон Приспособ. мерительное с индикатором |
| 035 Фрезерная | Вертикально-фрезерный станок с ЧПУ ГФ5171М | СНП поворотное с центрами и пневмопривод ГОСТ 12195-66 | Фреза шпоночная. Ø16, Ø8,2 ГОСТ 9140-78 Р6М5К5 Сверло спирал. Ø 20 Р6М5К5 ГОСТ 10903-77 | Шаблон |
| 040 Зубофрезерная | Зубофрезер. полуавтомат 53В30П-22 | Патрон. с центр. ГОСТ 2571-71 Центр. ГОСТ 18259-72 | Фреза червячная. модульная сборная с рейками из стали Р6М5К5 Ø75 m=3,5 | Шаблон Приспособление мерительное с индикатором |
| 045 Слесарная | Электрохим. станок для снятия заусенец. 4407 | | | |
| 050 Зубопркатная | Зубопркатный п/а 5965 | Патрон поводковый. с центром ГОСТ 2571-71 Центр упорн. ГОСТ 18259-72 | Прикатник зубчатый специальный Р6М5К5 z=95 Ø 344,22 | Шаблон Приспособление с индикатором Прибор универсал автомат. для поэлементного контроля по ТУ 2-034-362-81 Микроинтерферометр МИИ-6 |
| 055, 080 Моечная | Камерная моечная машина | | | |
| 070 Центрошлифовальная | Горизонт 2-х сторон. станок для шлифовки центров с ЧПУ ZS 2000 | СНП с призмами и пневмопривод ГОСТ 12195-66 | Шлиф. головка EW10х15 91А F60 М 7 V А 20 м/с ГОСТ 2447-82. | Шаблон Приспособл. контролн. с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6 |
| 075 Круглошлифовальная (чистовая) | Универсал. круглошлифовальный с ЧПУ ОШ-660.1Ф2-02 | Патрон с центром ГОСТ 2571-71 Центр ГОСТ 18259-72 | Шлиф. круг 1 450х20х203 91А F60 L 6 V А 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007 | Калибр-скоба Шаблон Приспособл. мерит. с индикатором Микроинтерферометр МИИ-6 |

2.7 Проектирование технологических операций

2.7.1 Расчет режимов резания аналитическим методом

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

2.7.1.1 Содержание операции

Оп 015 Токарная.

Переход1: Точить начерно с размерами: $\varnothing 58,4_{-0,46}$; $\varnothing 61,4_{-0,46}$; $\varnothing 70,8_{-0,46}$; $66,44 \pm 0,23$; $82,34 \pm 0,23$; $155,04 \pm 0,31$.

Переход2: Точить канавку с размерами $\varnothing 60,8_{-0,46}$; $4,2 \pm 0,1$; $66,04 \pm 0,23$; 45°

2.7.1.2 Применяемый режущий инструмент

Переход1: Резец-вставка ($h=25$, $b=25$, $L=125$), пластина T5K10 $\varphi=97^\circ$

Переход2: Резец-вставка ($h=25$, $b=25$, $L=125$), пластина T5K10 $B=4,2$

2.7.1.3 Применяемое оборудование

На данной операции используется токарный с ЧПУ - 16P25Ф3

2.7.1.4 Определение режимов резания

Расчет режимов резания выполним на переход 1. Результаты расчета режимов резания на переход 2 приведены в таблице 2.6.

Припуск на обработку:

$t = 2,2$ мм

Подача на оборот заготовки S , мм/об:

$S = 0.25$ 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; $C_U = 350$ [15, с.270];

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

t – припуск на обработку, мм;

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

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

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

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];

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

где $K_{Г}$ – показатель характеристики материала по его обрабатываемости; $K_{Г} = 1.0$ [15, с.262];

σ_B – значение предела прочности у стали;

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

$$K_{MU} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{1180}\right)^{1.0} = 0,63.$$

$$K_U = 0,63 \cdot 1.0 \cdot 0,65 = 0,41.$$

$$V = \frac{350}{60^{0.2} \cdot 2,2^{0.15} \cdot 0.5^{0.35}} \cdot 0,41 = 71,7 \text{ м/мин.}$$

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

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

$$\text{Ø } 58,4: n_1 = \frac{1000 \cdot 71,7}{3,14 \cdot 58,4} = 390 \text{ мин}^{-1}.$$

$$\text{Ø } 61,4: n_2 = \frac{1000 \cdot 71,7}{3,14 \cdot 61,4} = 371 \text{ мин}^{-1}.$$

$$\text{Ø } 70,8: n_3 = \frac{1000 \cdot 71,7}{3,14 \cdot 70,8} = 322 \text{ мин}^{-1}.$$

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

$$n_{1,2} = 400 \text{ мин}^{-1}; n_3 = 315 \text{ мин}^{-1}$$

Выполним пересчет скорости V , м/мин:

$$\text{Ø } 58,4: V_1 = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 58,4 \cdot 400}{1000} = 73,3 \text{ м/мин.}$$

$$\text{Ø } 61,4: V_2 = \frac{3,14 \cdot 61,4 \cdot 400}{1000} = 77,1 \text{ м/мин.}$$

$$\text{Ø } 70,8: V_3 = \frac{3,14 \cdot 70,8 \cdot 315}{1000} = 70,0 \text{ м/мин.}$$

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:

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\text{ФР}} \cdot K_{\text{ГР}} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\text{ГР}} \quad (2.32)$$

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].

$$K_{MP} = \left(\frac{1180}{750}\right)^{0.75} = 1,4;$$

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

$$K_{\phi p}=0,89; K_{\gamma p}=1,0; K_{\lambda p}=1,0; K_{rp} = 0,93 [15, с.275];$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2,2^{1,0} \cdot 0,5^{0,75} \cdot 77,1^{-0,15} \cdot 1,4 \cdot 0,89 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2548 \text{ Н.}$$

Мощность резания N , кВт вычисляем по следующей формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{2548 \cdot 77,1}{1020 \cdot 60} = 3,2 \text{ кВт} \quad (2.34)$$

У станка 16P25Ф3 $N_{штп} = N_d \cdot \eta = 10 \cdot 0,75 = 7,5 \text{ кВт}$; $3,2 < 7,5$, т. е. обработка возможна.

2.7.2 Расчет режимов резания табличным методом

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

| Операция | Обработка | t, мм | S, мм/об | V _t , м/мин | n _t , мин ⁻¹ | n _{пр} , мин ⁻¹ | V _{пр} м/мин |
|-------------------------------|-----------------|----------|-------------|---------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 05 Фрезерно- центровальная | Фрезер. торец | 2,6 | 1,0 | 90 | 286 | 270 | 84,8 |
| | Центров.Ø 4/8,5 | 2,0 | 0,08 | 24 | 899 | 815 | 21,7 |
| 10 Токарная | Точ.Ø51,4 | 2,2 | 0,5 | 71,7 | 444 | 400 | 64,5 |
| | Точ.Ø54,8 | 2,2 | 0,5 | 71,7 | 416 | 400 | 68,8 |
| | Точ.Ø76,6 | 2,2 | 0,5 | 71,7 | 298 | 315 | 75,7 |

Продолжение таблицы 2.6

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------------------------|--|------|--------|------|------|------|-------|
| 15 Токарная | Точ.Ø58,4 | 2,2 | 0,5 | 71,7 | 390 | 400 | 73,3 |
| | Точ.Ø61,4 | 2,2 | 0,5 | 71,7 | 371 | 400 | 77,1 |
| | Точ.Ø70,8 | 2,2 | 0,5 | 71,7 | 322 | 315 | 70,0 |
| | Точить канавку Ø60,8 | 5,0 | 0,3 | 60 | 314 | 315 | 60,1 |
| 20 Токарная (чист.) | Точ.Ø50,5 | 0,45 | 0,25 | 180 | 1135 | 1000 | 158,6 |
| | Точ.Ø54 | 0,4 | 0,25 | 180 | 1061 | 1000 | 169,5 |
| | Точ.Ø75,8 | 0,4 | 0,25 | 180 | 756 | 800 | 190,4 |
| 25 Токарная (чист.) | Точ.Ø57,5 | 0,4 | 0,25 | 180 | 996 | 1000 | 180,5 |
| | Точ.Ø60,5 | 0,4 | 0,25 | 180 | 947 | 1000 | 189,9 |
| | Точ.Ø70 | 0,4 | 0,25 | 180 | 818 | 800 | 175,8 |
| | Точить канавку Ø 60 | 0,4 | 0,15 | 130 | 690 | 630 | 118,7 |
| | Точить резьбу М60х2 | 2,0 | 2,0 | 120 | 636 | 630 | 118,7 |
| 30 Круглошлифовальная | Шлиф. Ø 50,16 | 0,17 | 0,008* | 35 | 222 | 200 | 31,5 |
| | Шлиф. Ø 57,16 | 0,17 | 8 | 35 | 195 | 200 | 35,8 |
| | Шлиф. Ø 60,16 | 0,17 | | 35 | 185 | 200 | 37,7 |
| 35 Фрезерная | Фрезер. паз В=16 | 6,0 | 0,10 | 32 | 636 | 630 | 31,6 |
| | В=8,2 | 2,7 | 0,05 | 26 | 1009 | 1000 | 25,7 |
| | Сверл. отв. | 3 | 0,30 | 28 | 445 | 400 | 25,1 |
| 40 Зубофрезерная | Фрезер. зубья Ø68,84 | 7,7 | 2,8 | 75,6 | 321 | 315 | 74,1 |
| 50 Зубопркатная | Прикатывать зубья Ø 68,84 прикатником Ø 344,22 | 0,10 | 0,030 | 110 | 101 | 100 | 108,1 |
| 75 Круглошлифовальная | Шлиф. Ø 50 | 0,08 | 0,005* | 35 | 223 | 200 | 31,4 |
| | Шлиф. Ø 57 | 0,08 | 6 | 35 | 195 | 200 | 35,8 |
| | Шлиф. Ø 60 | 0,08 | | 35 | 185 | 200 | 37,7 |

*-подача в мм/ход

2.7.3 Определение норм времени на все операции

Произведем определение норм штучно-калькуляционного времени

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

$$T_{штуч-кальк} = T_{под-заг}/n_{прогр.} + T_{штуч.} \quad (2.35)$$

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

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

$$n_{прогр.} = N \cdot a / D_{раб.} \quad (2.36)$$

где N- программа выпуска деталей, в год;

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

$D_{\text{раб}}$ - рабочие дни

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

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

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

$$T_{\text{штуч}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{вспом}} \cdot k + T_{\text{об.от}} \quad (2.37)$$

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

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

k – серийный показатель.

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

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

$$T_{\text{штуч}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{вспом}} \cdot k + T_{\text{технич.}} + T_{\text{организац.}} + T_{\text{отдых.}} \quad (2.38)$$

где $T_{\text{технич.}}$ - норматив времени, связанный с техническим обслуживанием рабочего места станочника, мин, который определяется по формуле (2.39);

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

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

$$T_{\text{технич}} = T_{\text{осн}} \cdot t_{\text{п}} / T, \quad (2.39)$$

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

T - стойкость шлифовального круга, мин.

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

$$T_{\text{вспом}} = T_{\text{устан.}} + T_{\text{закреп.}} + T_{\text{управл.}} + T_{\text{измер.}}, \quad (2.40)$$

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

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

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

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

$$T_{\text{тех}} = T_0 \cdot t_{\text{п}} / T, \quad (2.41)$$

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

| Операция | $T_{\text{осн.}}$ | $T_{\text{вспом.}}$ | $T_{\text{операт.}}$ | $T_{\text{об.от.}}$ | $T_{\text{под-заг.}}$ | $T_{\text{штуч.}}$ | п прогр | $T_{\text{штуч-кальк.}}$ |
|----------------------------------|-------------------|---------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|------------|--------------------------|
| | минут | минут | минут | минут | минут | минут | | минут |
| 05 Фрезерно-центровальная | 0.281 | 1.635 | 1.916 | 0.115 | 26 | 2.031 | 236 | 2.141 |
| 10 Токарная | 0.531 | 1.388 | 1.919 | 0.115 | 17 | 2.034 | 236 | 2.106 |
| 15 Токарная | 1.383 | 1.491 | 2.874 | 0.172 | 20 | 3.046 | 236 | 3.131 |
| 20 Токарная (чистовая) | 0.406 | 1.658 | 2.064 | 0.124 | 17 | 2.188 | 236 | 2.26 |
| 25 Токарная (чистовая) | 1.136 | 1.857 | 2.993 | 0.18 | 20 | 3.173 | 236 | 3.257 |
| 30 Круглошлифовальная | 2.235 | 1.709 | 3.944 | 0.415 | 20 | 4.359 | 236 | 4.444 |
| 35 Фрезерная | 3.530 | 1.624 | 5.154 | 0.309 | 26 | 5.463 | 236 | 5.573 |
| 40 Зубофрезерная | 1.615 | 1.458 | 3.073 | 0.184 | 26 | 3.257 | 236 | 3.368 |
| 50 Зубопркатная | 0.500 | 1.524 | 2.024 | 0.121 | 26 | 2.145 | 236 | 2.256 |
| 70 Центрошлифовальная | 0.210 | 1.38 | 1.59 | 0.133 | 19 | 1.723 | 236 | 1.804 |
| 75 Круглошлифовальная (чистовая) | 2.448 | 1.887 | 4.335 | 0.456 | 20 | 4.791 | 236 | 4.876 |

3 Проектирование станочного приспособления и режущего инструмента

3.1 Проектирование станочного приспособления

В проектируемом патроне передача вращения осуществляется с помощью опоры с рифлеными торцами для передачи вращающегося момента от сил трения. В опору упираются пальцы, движения которых вперед осуществляется от гидропласта, залитого в поршневую полость патрона.

3.1.1 Расчет усилия резания

Мощность резания при шлифовании будет равна

$$N = C_N \cdot v^r \cdot t^{\delta} \cdot s^y \cdot d^q, \quad (3.1)$$

где C_N – параметр условий обработки; $C_N = 1,3$ [17, с.303];

r, x, z – поправ. показатели; $r = 0,75, x = 0,85, y = 0,7, q = 0$ [17, с.303];

s - подача, м/мин

d - диаметр

$$N = 1,3 \cdot 35^{0,75} \cdot 0,008^{0,85} \cdot 8^{0,7} \cdot 60 \cdot 16^0 = 1,32 \text{ кВт}$$

Тогда сила резания P_z будет равна

$$P_z = \frac{N \cdot 1020 \cdot 60}{v} = \frac{1,32 \cdot 1020 \cdot 60}{35} = 2314 \text{ Н} \quad (3.2)$$

3.1.2 Расчет усилий закрепления заготовки

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

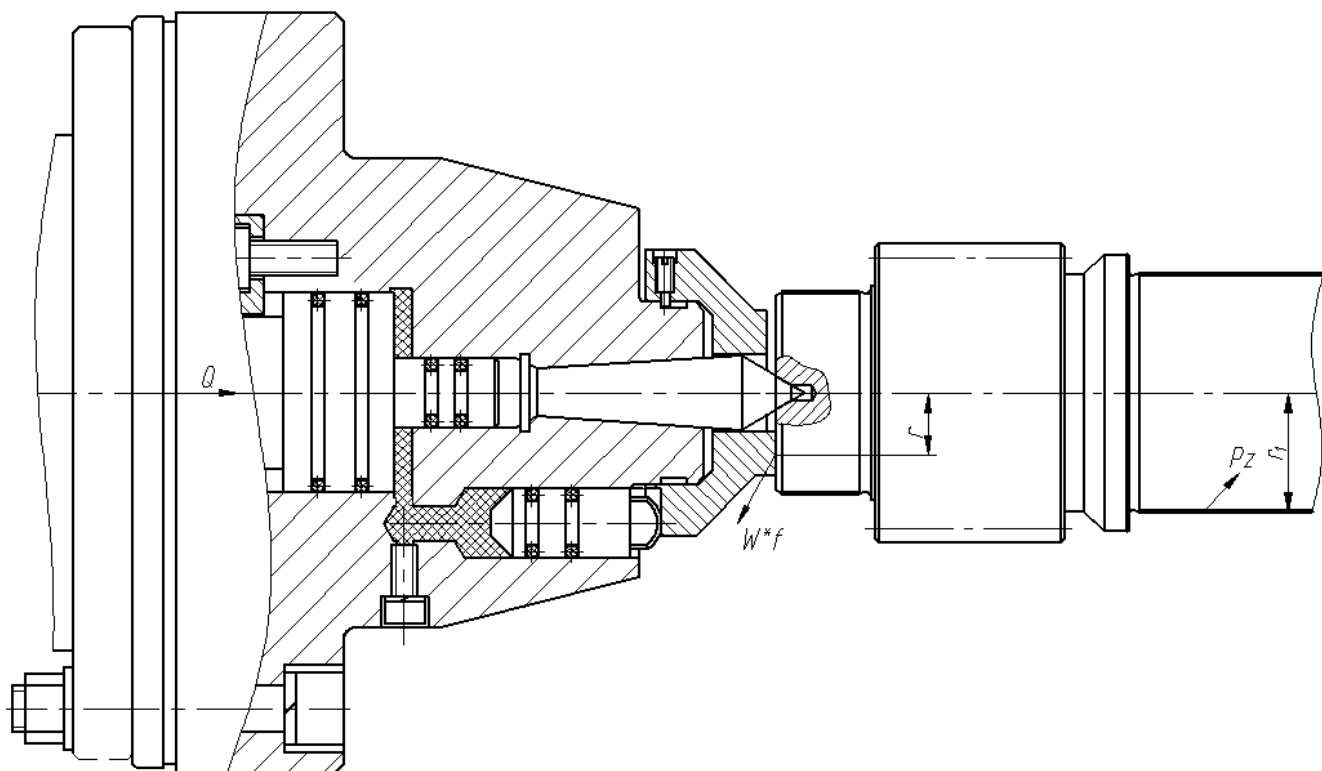


Рисунок 3.1 - Схема действий сил резания и сил зажима

Сила зажима 3-мя кулачками::

$$W_z = \frac{K \cdot P_z \cdot r_1}{f \cdot r}, \quad (3.3)$$

где K – гарантированный коэффициент запаса;

P_z – составляющая силы резания, Н;

r_1 - радиус обрабатываемой поверхности, мм;

f – параметр трения; $f = 0,16$;

r - радиус зажим. поверхности, мм;

Произведем расчет коэффициента запаса K :

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (3.4)$$

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

K_1 – данный коэффициент учитывает увеличение сил резания при

случайных неровностей на обрабатываемых поверхностях заготовки. $K_1 = 1,2$

[18, с.382];

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

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

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

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

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

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

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 2314 \cdot 30,08}{0,8 \cdot 20} = 10875 \text{ Н.}$$

3.1.3 Расчет зажимного механизма

Схема зажимного механизма представлена на рисунке 3.1.

Сила тяги привода Q , необходимая для обеспечения силы зажима W_z определяется по формуле:

$$Q = K_1 \cdot W_z / i, \quad (3.5)$$

где $K_1 = (1,05 \div 1,2)$ – коэффициент силы трения в патроне, принимаем $K_1 = 1,05$;

$i = 2,5$ – передаточное отношение патрона (разность площадей штока и толкателей).

$$Q = 1,05 \cdot 10875 / 2,5 = 4567 \text{ Н.}$$

3.1.4 Расчет силового привода

Диаметр поршня цилиндра при рабочем давлении 0,4 МПа равен:

$$D = 1.13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}}, \quad (3.6)$$

где p – давление воздуха, МПа;

$\eta = 0,95$ -КПД привода.

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{4567}{0,63 \cdot 0,95}} = 98,7 \text{ мм.}$$

Принимаем $D = 100$ мм.

Ход поршня будет равен:

$$S_O = S_{\Pi} / i, \quad (3.7)$$

где $S_O = 4$ мм – ход опор, мм;

S_{Π} – ход поршня, мм;

$i = 1.4$ - передаточное отношение зажим. механизма по перемещению.

$$S_O = 4 / 2.5 = 1.6 \text{ мм, принимаем с учетом запаса } S_O = 2.0 \text{ мм}$$

3.1.5 Расчет погрешности базирования

Погрешность базирования определим для установки обрабатываемой заготовки в центрах. При жестком передним центре для линейных погрешность будет равна:

$$\varepsilon_B = 0,5 IT_{D_{\text{ц}}} \cdot \text{ctg} \alpha_{\text{ц}} \quad (3.8)$$

где $IT_{D_{\text{ц}}}$ – допуск на центровое отверстие, мм;

$\alpha_{\text{ц}}$ - 1/2 угла при вершине центрального отверстия

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

На токарной операции допуск на линейные размеры $T_1 = 0.54 \text{ мм} < 0,07 \text{ мм}$, поэтому делаем вывод, что приспособление обеспечивает заданную точность.

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 поводков, патрона и пневмопривода.

Патрон устанавливается на конец шпинделя и крепится винтами, позиция 23 с гайками, позиция 24 и шайбами, позиция 36,37.

Патрон состоит из корпуса, позиция 7, в котором установлен поршень, позиция 15, крышка, позиция 11, крепящаяся винтами, позиция 22, центр, позиция 17 и три пальца, позиция 14.

На корпусе, позиция 7 с помощью винта, позиция 2 установлена опора, позиция 6 с рифлениями, которая упирается в торцы пальцев, позиция 14.

Полость патрона заполняется гидропластом, позиция 38. Винт, позиция 21 с шайбой, позиция 34 закрывает отверстие для залива гидропласта.

Для уплотнения поршня служат кольца, позиция 27 и 31, для уплотнения пальцев кольца, позиция 27.

Поршень, позиция 15 с помощью муфты, позиция 13 соединен со штоком, позиция 18 пневмоцилиндр.

Пневмоцилиндр содержит корпус, позиция 8, в котором с помощью болтов, позиция 20 с шайбами, позиция 35 установлена крышка, позиция 10. В пневмоцилиндре установлен поршень, позиция 16, который с помощью гайки, позиция 25 с шайбой, позиция 33 крепится к штоку, позиция 18. В штоке установлена втулка, позиция 4 с кольцом, позиция 9. В отверстие втулки, позиция 4 входит трубка муфты, позиция 1 для подвода воздуха.

Муфта, позиция 1 установлена в корпусе, позиция 8 с помощью болтов, позиция 19 с шайбами, позиция 34.

В пневмоцилиндре установлены уплотнительные кольца, позиция 26,28,30,32. В стенках крышки, позиция 10 и корпуса, позиция 8 установлены

демпферы, позиция 5.

Патрон работает так:

Заготовка устанавливается на центре, позиция 17 и поджимается задним центром. При подаче воздуха в поршневую полость пневмоцилиндра поршень, позиция 16 толкает муфту, позиция 13 и поршень, позиция 15 вперед, поршень давит на гидропласт, он на пальцы, позиция 14, которые движутся вперед и опора, позиция 6 рифлеными торцами передают вращение на заготовку.

При подаче воздуха в шток. полость пневмоцилиндр поршень тянет муфту, позиция 13 и поршень, позиция 16 назад, поршень, пальцы и опора отходят и раскрепляет заготовку.

3.2 Проектирование режущего инструмента

Для выполнения токарных операций применяются инструменты с мехкреплением пластин.

У данных резцов существует ряд недостатков - низкая надежность, от этого низкая стойкость, сложность замены пластины.

3.2.1 Выбор основных параметров инструмента

По сравнению со стандартными резцами произведем изменение конструкции механизма зажима режущей пластины, что приведет решению указанных недостатков.

Разрабатываем резец-вставку для контурного точения .

Пластина трехгранная, главный угол в плане $\varphi = 97^{\circ}$, передний угол принимаем $\gamma = 10^{\circ}$, задний угол принимаем $\alpha = 5^{\circ}$

Габаритные размеры державки резца принимаем следующие:

- высота державки $h = 25$ мм;
- ширина державки $b = 25$ мм;
- общая длина резца $L = 115$ мм

Державку выполняем из стали 40Х, твердостью 40...45 НРС с оксидированием

Пластину – из твердого сплава Т5К10

Винт, штифт выполним из стали 45 с ТО до твердости 32...35 НРС.

Основные тех требования на резец принимаем по ГОСТ 266613-85.

3.2.2 Описание конструкции инструмента

Резец токарный сборный с мех. креплением пластины, позиция 3 содержит державку, позиция 2, в резьбовые отверстия которой завинчены винты, позиция 6 и 7, которые служат для регулировки положения резца. Пластина, позиция 3 устанавливается на подкладку, позиция 4 и крепится с помощью штифта, позиция 5 и винта, позиция 1.

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 | КГШП | Металл |
| 2) Пер: Фрезерование и центрование, Оп: Фрезерно-центровальная, Рабочий: Фрезеровщик | MP-71M | Металл, СОЖ |
| 3) Пер: Точение, Оп: Токарная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ | 16P25Ф3 | Металл, СОЖ |
| 4) Пер: Фрезерование, Оп: Фрезерная, Рабочий: Оператор станка с ЧПУ | ГФ5171M | Металл, СОЖ |
| 5) Пер: Фрезерование зубьев, Оп: Зубофрезерная, Рабочий: Зуборезчик | 53B30П-22 | Металл, СОЖ |
| 6) Пер: Прикатка зубьев, Оп: Зубопркатная, Рабочий: Зуборезчик | 5965 | Металл, СОЖ |
| 7) Пер: Шлифование центров, Оп: Центрошлифовальная, Рабочий: Шлифовщик | ZS 2000 | Металл, СОЖ |
| 8) Пер: Круглое шлифование, Оп: Круглошлифовальная, Рабочий: Шлифовщик | ОШ-660.1Ф2-02 | 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: Фрезерно-центровальная Источник: МР-71М Оп: Токарная Источник: 16Р25Ф3 Оп: Фрезерная, Источник: ГФ5171М Оп: Зубофрезерная Источник: 53В30П-22 Оп: Зубопркатная Источник: 5965 | 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: ОП-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 |

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. : КГШП | Класс D – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно металлов | Пламя и искры; тепловой поток Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д. |
| Участок: Лезвийная обработка : МР-71М, 16Р25Ф3, ГФ5171М, 53В30П-22, 5965 | Класс В – это пожары, которые связаны с воспламенением и горением непосредственно различных горючих жидкостей, в также плавящихся твердых веществ и материалов | Пламя и искры Возможный вынос или замыкание электрического напряжения, возникающего на токопроводящих частях тех. оборудования, технологической оснастки, электрических шкафов, агрегатов и т.д. |
| Участок: абразивная шлифовальная обработка : 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 | Пламя и искры 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) Пожарные 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 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 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: 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 воздействия рассматриваемого технического объекта на гидросферу:

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

4) Фактор негативного воздействия рассматриваемого технического объекта на литосферу:

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

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: ГФ5171М | 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 |
|--|---|
| Операция 030 – Токарная тонкая. 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. То=3,450 мин Тшт=4,708 мин | Операция 030 – Круглошлифовальная. Получистовая обработка производится черновым шлифованием на круглошлифовальном станке с ЧПУ ОШ-660.1Ф2-02. Закрепление обеспечивает поводковый патрон с центром и люнет. В качестве инструмента применяется шлифовальный круг 1 450x20x203 91AF46P4VA 35 м/с 2 кл. ГОСТ Р 52781-2007. То=2,235 мин Тшт=4,656 мин |

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 выводы, необходимо еще провести ряд соответствующих расчетов.

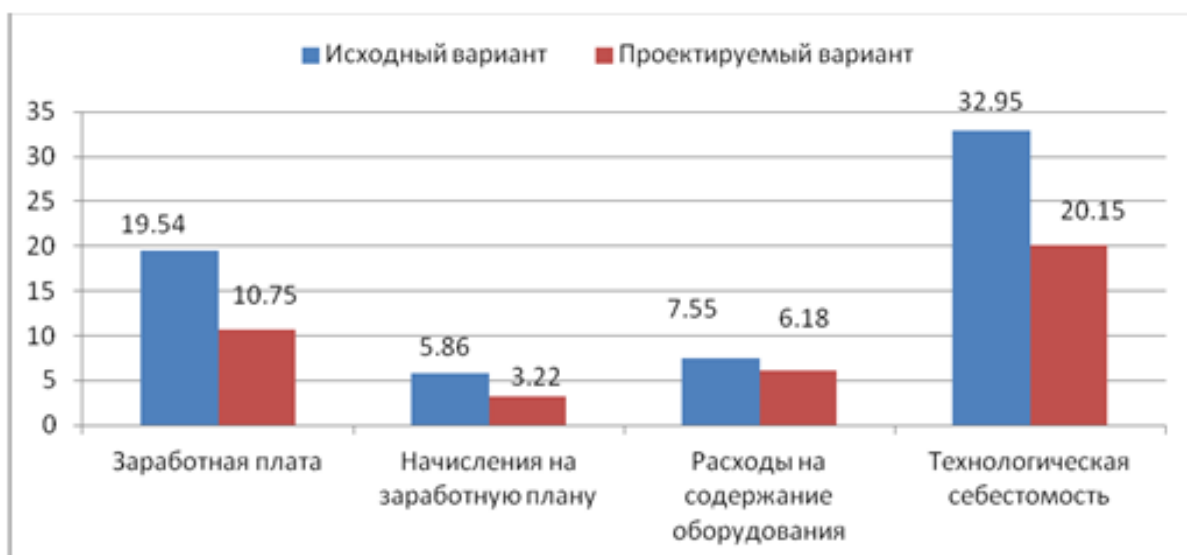


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости изготовления изделия, руб.

Учитывая основные отличия проектируемого технологического процесса, определим размер необходимых инвестиций для внедрения. Согласно описанной методике расчета капитальных вложений [10], данная величина составила 3186,4,2 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 | 2 |
| 2 | Общий дисконтированный доход | $D_{OБЩ.ДИСК}$, руб. | 351963,65 |
| 3 | Интегральный экономический эффект | $E_{ИНТ} = ЧДД$, руб. | 33359,45 |
| 4 | Индекс доходности | $ИД$, руб. | 1,1 |

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 – 33359,345 руб.;
- рассчитано значение срока окупаемости – 2 года, который можно считать оптимальной величиной для машиностроительного предприятия;
- и наконец, индекс доходности (ИД), который составляет 1,1 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 предложено следующее:

- современный технологический процесс изготовления детали, применимо к условиям среднесерийного типа производства;
- более совершенный метод получения заготовки из штамповки с точным расчетом припусков аналитическим методом;
- применение высокопроизводительного оборудования отечественного и импортного производства (ОШ-660.1Ф2-02, HENNINGER ZS 2000);
- применение современной технологической оснастки;
- применение современного режущего инструмента;
- спроектирован патрон поводковый с центром, с приводом торцовыми опорами для токарной операции;
- спроектирован резец токарный сборный.

Перечисленные изменения базового технологического процесса позволили добиться цели бакалаврской работы сформулированной во введении.

По итогам проведенных изменений, подсчитан экономический эффект, который составляет 33359,45 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. Metallорежущие 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 3.1116-82 Форма 1 | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------|-----|------|--------------------------|--------------------------------|----------|------------|-------------------|-----|----|------|----|-------|
| Добы. | | | | | | | | | | | | | |
| Взвеш. | | | | | | | | | | | | | |
| Подп. | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 1 | 3 |
| Видеоб. | | | | | | | | | | | | | |
| Служб. | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Н. Комп. р. | | | | | | | | | | | | | |
| M01 Сталь 19ХГН ГОСТ 1414-75 | | | | | | | | | | | | | |
| | Код | ЕВ | МД | ЕН | Н.д.в.с.х. | КИМ | Код.завод. | Профиль и размеры | КД | МЗ | | | |
| M02 | - | 166 | 6,9 | | 0,86 | 41211XXX | Ø81x317,2 | 1 | 8,8 | | | | |
| А | цех | Уч. | РМ | Опер. | Код, наименование операции | | | | | | | | |
| Б | | | | | Код, наименование оборудования | | | | | | | | |
| | | | | | | СМ | Проф. | В. | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 01А | XXXXXX | 005 | 4269 | Фрезерно-центровальная | ИОТИ 37.10.1.7013-03 | | | | | | | | |
| 02Б | 391148XXX | | | MP-71M | | 2 | 18632 | 411 | 1P | 1 | 1 | 1 | 236 |
| 03 | | | | | | | | | | | | | 26 |
| 04А | XXXXXX | 010 | 4110 | Токарная | ИОТИ 37.10.1.7034-03 | | | | | | | | |
| 05Б | 391148XXX | | | 16P25Ф3 | | 2 | 15292 | 411 | 1P | 1 | 1 | 1 | 236 |
| 06 | | | | | | | | | | | | | 17 |
| 07А | XXXXXX | 015 | 4110 | Токарная | ИОТИ 37.10.1.7034-03 | | | | | | | | |
| 08Б | 391148XXX | | | 16P25Ф3 | | 2 | 15292 | 411 | 1P | 1 | 1 | 1 | 236 |
| 09 | | | | | | | | | | | | | 20 |
| 10А | XXXXXX | 020 | 4110 | Токарная | ИОТИ 37.10.1.7034-03 | | | | | | | | |
| 11Б | 391148XXX | | | 16P25Ф3 | | 2 | 15292 | 411 | 1P | 1 | 1 | 1 | 236 |
| 12 | | | | | | | | | | | | | 17 |
| 13А | XXXXXX | 030 | 4131 | Корвалопилы фрезеральная | ИОТИ 37.101.7419-05 | | | | | | | | |
| 14Б | 38132XXX | | | ОШ-660.1Ф2-02 | | 2 | 18873 | 411 | 1P | 1 | 1 | 1 | 236 |
| МК | | | | | | | | | | | | | 20 |
| | | | | | | | | | | | | | 4,359 |

| Добл. Векм. Подп. | | | | | | | | | | | 3 | 3 | | |
|-------------------------|--------------------------------|-----|---------------|-----------------|----------------------------|-----------------------|-----|----|----|------|-------|------|-------|-------|
| | | | | | | | | | | | | | | |
| А | Цех | Уч. | РМ | Опер. | Код, наименование операции | Обозначение документа | | | | | Конт. | Тшт. | | |
| Б | Код, наименование оборудования | | | | СМ | Проф. | В. | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Конт. | Тшт. |
| 01А | XXXXXX | 070 | 4131 | Центроцифровая | ИОТИ 37.101.7419-05 | | | | | | | | | |
| 02Б | 38132XXX | | ZS 2000 | | 2 | 18873 | 411 | 1Р | 1 | 1 | 236 | 1 | 19 | 1,723 |
| 03 | | | | | | | | | | | | | | |
| 04А | XXXXXX | 030 | 4131 | Квадропцифровая | ИОТИ 37.101.7419-05 | | | | | | | | | |
| 05Б | 38132XXX | | ОШ-660.1Ф2-02 | | 2 | 18873 | 411 | 1Р | 1 | 1 | 236 | 1 | 20 | 4,791 |
| 06 | | | | | | | | | | | | | | |
| 07А | XXXXXX | 085 | 0100 | Моечная | | | | | | | | | | |
| 08Б | XXXXXX | | | КММ | | | | | | | | | | |
| 09 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10А | XXXXXX | 090 | 0200 | Контрольная | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | |
| МК | | | | | | | | | | | | | | |

| | | ГОСТ 3.140-4-88 Форма 3 | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|--|-------------------------|-------|-------------------|-----------|-------|----------|--------|--------|--|--|----|------|--|---|
| Дробь | | | | | | | | | | | | | | | |
| Вязь | | | | | | | | | | | | | | | |
| Линия | | | | | | | | | | | | | | | |
| Символ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Слово | | | | | | | | | | | | | | | |
| И. Контр. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Наименование операции | | Вал-ше-стерня | | | | | | | | | | | | | |
| 4260 Фрезерная | Материал | ЕВ | МД | Профиль и размеры | | | | | | | | МЗ | | | |
| ГФ5171М | Сталь 19ХТН | 220 НВ | 166 | 6,9 | Ø81х317,2 | | | | | | | | 8,8 | | |
| Оборудование, употреблео ЧПУ | | То | За. | Длит. | СОЖ | | | | | | | | КОИД | | |
| ГФ5171М | | XXXXXX | 1,615 | 1,624 | 26 | 5,463 | Ужидол-1 | | | | | | | | 1 |
| Р | PI | D | или V | L | t | l | s | n | v | | | | | | |
| 01 | | мм | мм | мм | мм | мм | мм/об | об/мин | мм/мин | | | | | | |
| 002 | 1. Установить и снять заготовку | | | | | | | | | | | | | | |
| T03 | 396 1811XXX-припособление специальное | | | | | | | | | | | | | | |
| 004 | 2. Фрезеровать паз, выдерж. разм. 1-4 | | | | | | | | | | | | | | |
| T05 | 391810XXX- фрезашпоночная Ø16 Р6М5К5 ГОСТ 9140-78; 393120XXX- шаблон ГОСТ 2534-79 | | | | | | | | | | | | | | |
| P06 | XX | 16 | 96 | 6,0 | 1 | 0,10 | 630 | 31,6 | | | | | | | |
| 007 | 3. Фрезеровать паз, выдерж. разм. 5-8 | | | | | | | | | | | | | | |
| T08 | 391810XXX- фрезашпоночная Ø8,2 Р6М5К5 ГОСТ 9140-78; 393120XXX- шаблон ГОСТ 2534-79 | | | | | | | | | | | | | | |
| P09 | XX | 8,2 | 20 | 2,7 | 1 | 0,05 | 1000 | 25,7 | | | | | | | |
| 010 | 4. Сверлить отв., выдер. разм. 9-11 | | | | | | | | | | | | | | |
| T11 | 391267XXX- сверло Ø20 ГОСТ 10903-77 Р6М5; 393120XXX- шаблон ГОСТ 2534-79 | | | | | | | | | | | | | | |
| P12 | XX | 6,0 | 3,0 | 3,0 | 2 | 0,30 | 400 | 25,1 | | | | | | | |
| ОКП | | | | | | | | | | | | | | | |

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Операционные карты технологических эскизов.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Спецификация, применительно к чертежу станочного приспособления.

| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|---------|--------|----------|-------------------------|--------------------------|---------------------|---------|
| | | | | <u>Документация</u> | | |
| A1. | | | 17.07.ТМ.055.60.000.СБ. | Сборочный чертеж | | |
| | | | | <u>Сборочные единицы</u> | | |
| | | 1 | 17.07.ТМ.055.60.100 | Муфта | | |
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| | | 2 | 17.07.ТМ.055.60.002 | Винт | 1 | |
| | | 3 | 17.07.ТМ.055.60.003 | Винт | 1 | |
| | | 4 | 17.07.ТМ.055.60.004 | Втулка | 1 | |
| | | 5 | 17.07.ТМ.055.60.005 | Демпфер | 2 | |
| | | 6 | 17.07.ТМ.055.60.006 | Опора | 1 | |
| | | 7 | 17.07.ТМ.055.60.007 | Корпус | 1 | |
| | | 8 | 17.07.ТМ.055.60.008 | Корпус | 1 | |
| | | 9 | 17.07.ТМ.055.60.009 | Кольцо | 1 | |
| | | 10 | 17.07.ТМ.055.60.010 | Крышка | 1 | |
| | | 11 | 17.07.ТМ.055.60.011 | Крышка | 1 | |
| | | 12 | 17.07.ТМ.055.60.012 | Манжета | 1 | |
| | | 13 | 17.07.ТМ.055.60.013 | Муфта | 1 | |
| | | 14 | 17.07.ТМ.055.60.014 | Палец | 3 | |
| | | 15 | 17.07.ТМ.055.60.015 | Поршень | 1 | |
| | | | 17.07.ТМ.055.60.000 | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Разраб. | А.И.С. | | | | Лист | Листов |
| Проф. | Гулеев | | | | 1 | 3 |
| И.Клинт | Витков | | | | ТГУ, в.р. ТМБз-1232 | |
| Утв. | Лозин | | | | | |

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Спецификация, применительно к чертежу режущего инструмента.

| Форм. | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|-----------|------------|----------|-------------------------|----------------------------|--------------------|---------|
| | | | | | | |
| | | | | <u>Документация</u> | | |
| A1. | | | 17.07.ТМ.055.60.000.СБ. | Сборочный чертеж | | |
| | | | | <u>Детали</u> | | |
| | | 1 | 17.07.ТМ.055.60.001 | Винт | 1 | |
| | | 2 | 17.07.ТМ.055.60.002 | Державка | 1 | |
| | | 3 | 17.07.ТМ.055.60.003 | Пластина | 1 | |
| | | 4 | 17.07.ТМ.055.60.004 | Подкладка | 1 | |
| | | 5 | 17.07.ТМ.055.60.005 | Штифт | 1 | |
| | | | | <u>Стандартные изделия</u> | | |
| | | 6 | | Винт М6-6х50.109.40.019 | | |
| | | | | ГОСТ 17475-80 | 1 | |
| | | 7 | | Винт М8х0,75-6х28.35Х.05 | | |
| | | | | ГОСТ 11074-75 | 1 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | 17.07.ТМ.055.60.000 | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |
| Исполн. | Выполнил | | | | Лист | Листов |
| Провер. | Гулеев | | | | 1 | 1 |
| И Климова | Витковский | | | | ТГУ, пр. ТМбэ-1232 | |
| Улья. | Ложинов | | | | | |