

АННОТАЦИЯ

Технологический процесс изготовления гильзы пневмоцилиндра привода
трехкулачкового самоцентрирующего патрона

Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2018.

В бакалаврской работе представлена технология изготовления гильзы пневмоцилиндра привода трехкулачкового самоцентрирующего патрона для серийного производства.

Ключевые слова: деталь - «Гильза пневмоцилиндра», заготовка, технологический процесс, станочная оснастка, инструмент, проектирование переходов, производственное время.

В ходе выполнения данной работы достигнуты следующие результаты:

- в разделе «Введение» проанализирована актуальность и цель данной работы;
- в первом разделе произведен анализ исходных данных для проектирования техпроцесса детали «Гильза пневмоцилиндра»;
- во втором разделе разработан технологический процесс (ТП) гильзы пневмоцилиндра
- в третьем разделе спроектировано зажимное приспособление, для закрепления детали - «Гильза пневмоцилиндра», при обработке на станке, а также проведен литературный анализ способов повышения эффективности производства при изготовлении детали - «Гильза пневмоцилиндра»;
- в четвертом разделе проанализированы мероприятия по охране труда при проектировании техпроцесса изготовления детали - «Гильза пневмоцилиндра»;
- в пятом разделе определена экономическая эффективность представленной технологии изготовления гильзы пневмоцилиндра;
- в разделе список использованных источников приведена литература, которая была использована при выполнении данной работы;
- в разделе «Заключение» представлены основные выводы и достижения

по данной работе.

Бакалаврская работа содержит пояснительную записку в размере 54 страниц, содержащей 6 таблиц, 14 рисунков, и графическую часть, содержащую 7 листов.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Описание исходных данных	6
2 Технологическая часть работы	12
3 Проектирование приспособления и режущего инструмента	22
4 Безопасность и экологичность технического объекта	36
5 Экономическая эффективность работы	42
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	47
ПРИЛОЖЕНИЯ	50

ВВЕДЕНИЕ.

Современное машиностроительное производство сочетает в себе требования к производительности и качеству продукции. Другими словами, оно требует применение технологий, имеющих дулексный эффект, который направлен сразу и на рост производительности и рост качества продукции. Достичь этого на практике означает повысить конкурентоспособность предприятия.

Одним из возможных путей достижения данной цели может являться всеобщая автоматизация и механизация производственных процессов. Данный путь приводит к снижению издержек производства, способствует увеличению прибыли. В практическом плане достижению данной цели способствует использование электрического, электромеханического, магнитного, гидравлического и пневматического приводов, являющихся силовой частью технологических средств оснащения (СТО), являющихся практической основой для повышения производительности и качества продукции. Таким образом, можно утверждать, что работа, которая затрагивает вопросы снижения себестоимости и повышения качества изготовления элементов таких приводов являются актуальной задачей современного производства.

Целью бакалаврской работы «Технологический процесс изготовления гильзы пневмоцилиндра привода трехкулачкового самоцентрирующего патрона» является разработка технологии изготовления гильзы пневмоцилиндра с максимальной производительностью и высоким качеством.

1 Описание исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения детали

Гильза пневмоцилиндра, является главной деталью привода патрона, которая обеспечивает работоспособность привода. На рисунке 1.1 данная деталь обозначена позицией – 18. Её работа осуществляется в нормальных условиях, а изнашивание происходит крайне медленно. По сути, данная деталь необходима для нормального функционирования пневмопривода

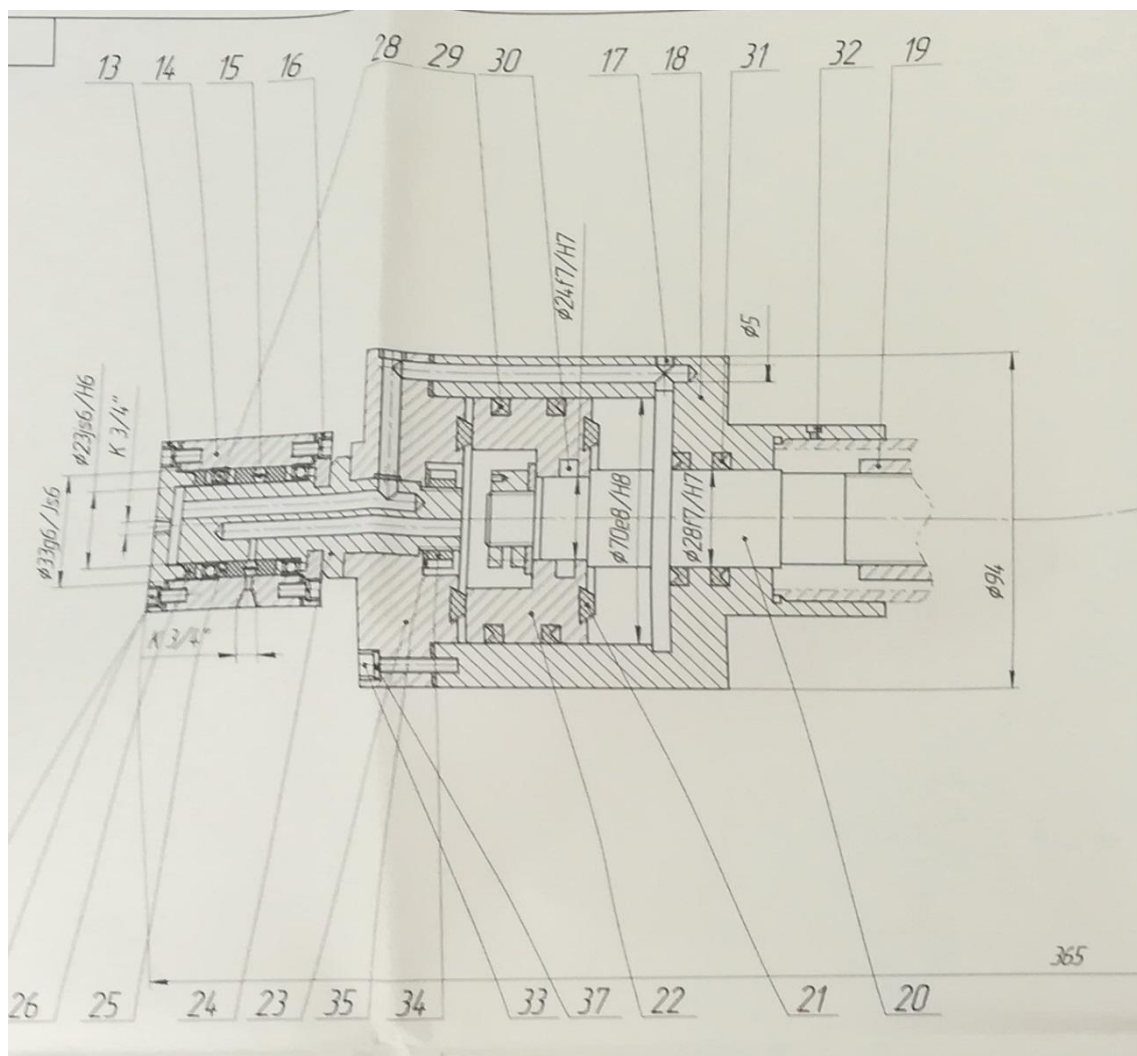


Рисунок 1.1 – Общий вид привода патрона

патрона, осуществляя нормальную работу исполнительных звеньев пневмопривода – поршня, позиция – 29 и штока, позиция – 20. Для изготовления гильзы пневмоцилиндра используется сталь 40.

1.2 Материал гильзы пневмоцилиндра, его анализ

На рисунке 1.2. представлена диаграмма ингредиентов, составляющих сталь 40. Как видно из диаграммы основу стали 40 составляет железо и углерод, кроме этого имеются добавки хрома, никеля, кремния и марганца, а также различных примесей в виде фосфора и серы.

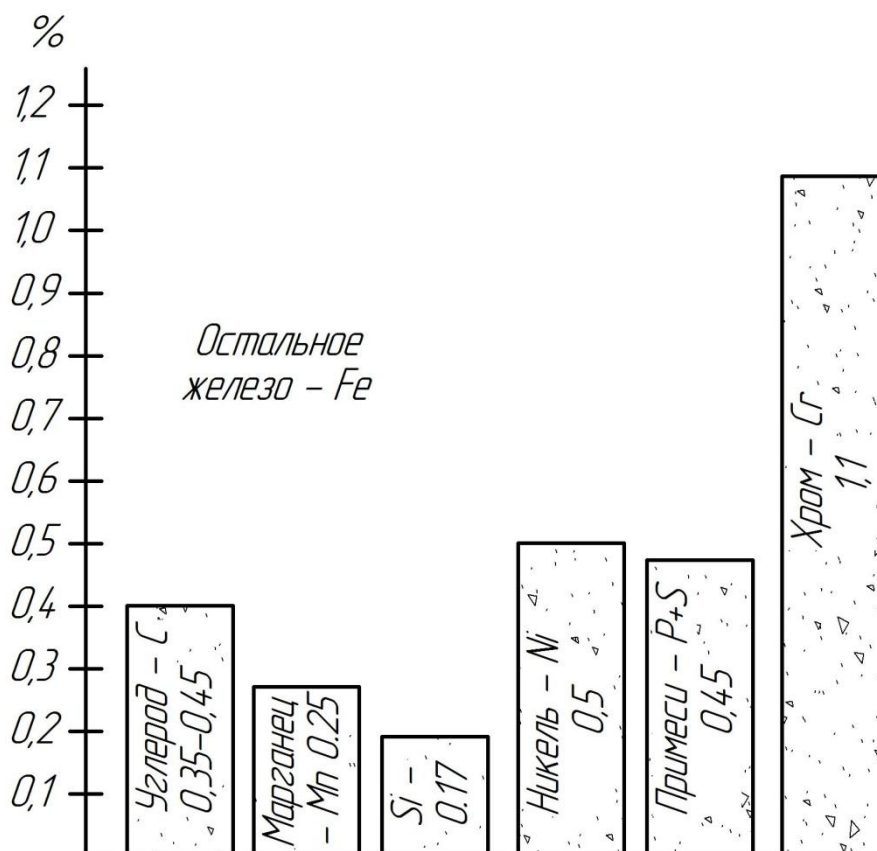


Рисунок 1.2 – Состав стали 40

Кроме этого данный материал обладает достаточно высокими механическими свойствами, а так как функционирование узла осуществляется в производственном помещении, то в данном случае не важны требования по коррозионной стойкости. В целом можно сказать, что сталь 40 удовлетворяет нас для изготовления детали – «Гильза пневмоцилиндра». Кроме этого возможно для данной детали использовать такую разновидность данной стали, как сталь 40Л.

1.3 Классификация поверхностей детали

Для определения характера обработки каждой их поверхностей, необходимо расклассифицировать их по четырем группам: основные (ОКБ) и вспомогательные (ВКБ) конструкторские базы, исполнительные (ИП) поверхности, свободные (С) поверхности. Данные по классификации поверхностей представлены в таблице 1.1. и рисунке 1.3.

Таблица 1.1 – Классификация поверхностей

Группа поверхностей	№ поврхн.
ОКБ	6,1,2
ВКБ	4,5,7,8
ИП	11,12,13
С	3,9,10,14,15

Анализируя данные таблицы 1.1, можно сказать, что особое внимание, при изготовлении гильзы пневмоцилиндра следует обратить на поверхности

с номерами – 1,2,4,5,6,7,8,11,12,13, которые обеспечивают качество и детали и работоспособность пневмопривода в целом.

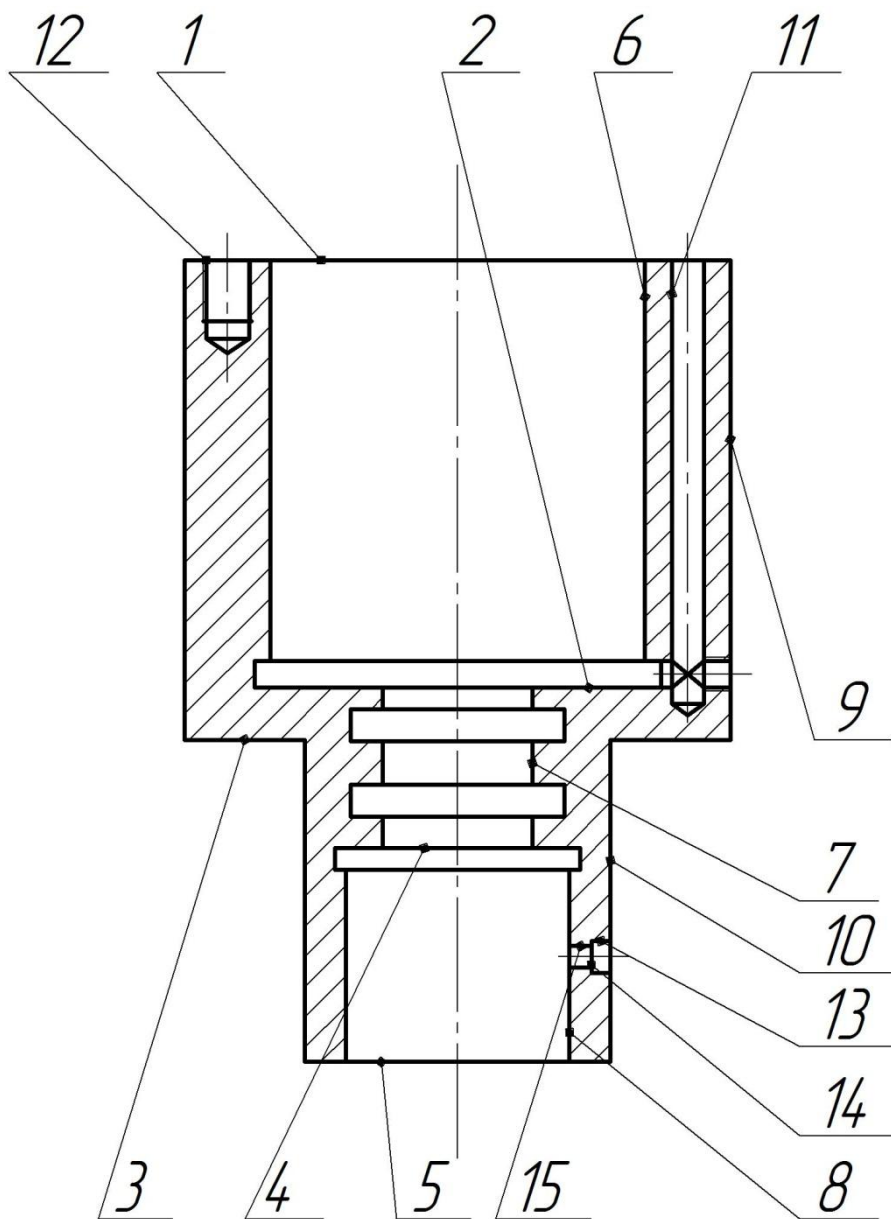


Рисунок 1.3 – Кодированный эскиз детали

1.4 Технологичность детали

Анализируя технологичность данной детали, можно сказать, что она обладает высокой степенью технологичности, так как деталь в своей конструкции не имеет элементов, которые затрудняют обработку.

Для количественной оценки технологичности, проводится расчет по следующим показателям, представленным в формулах 1.1-1.3.

Коэффициент унификации:

$$K_y = \frac{N_y}{N_{\text{ОБЩ}}} \quad (1.1)$$

где N_y и $N_{\text{ОБЩ}}$ – соответственно число унифицированных и общее число поверхностей;

Подставим данные в формулу 1.1., получим:

$$K_y = \frac{15}{15} = 1$$

Коэффициент точности:

$$K_T = \frac{\sum N_I IT_I}{N_{\text{ОБЩ}}} \quad (1.2)$$

где IT – квалитет точности;

Подставим данные в формулу 1.2., получим:

$$K_T = \frac{14 \cdot 5 + 9 \cdot 5 + 7 \cdot 5}{15} = 10$$

Коэффициент чистоты обработки:

$$K_T = \frac{\sum N_I Ra_I}{N_{\text{ОБЩ}}} \quad (1.3)$$

где Ra , мкм – параметр шероховатости;

Подставим данные в формулу 1.3., получим:

$$K_T = \frac{2,5 \cdot 5 + 3,2 \cdot 5 + 12,5 \cdot 5}{15} = 7,07$$

1.5 Задачи работы

Для достижения цели бакалаврской работы, сформулированной в разделе «Введение» настоящей работы, необходимо решить следующие задачи:

1. Определить тип производства и выбрать стратегию разработки технологического процесса;
2. Выбрать оптимальный метод получения заготовки и маршрут обработки поверхностей;
3. Разработать технологический маршрут и схемы базирования заготовки;
4. Выбрать оборудование, приспособления, режущий инструмент, средства контроля;
5. Назначить припуски на мехобработку;
6. Рассчитать и спроектировать станочное приспособление;
7. Спроектировать инструмент;
8. Рассмотреть мероприятия по обеспечению безопасности и экологичности технического объекта;
9. Определить экономическую эффективность.

2 Технологическая часть работы

2.1 Выбор типа производства

Тип производства для детали - «Гильза пневмоцилиндра» определяется с целью установления необходимой стратегии организации её производства. Для этого необходимо определить два базовых критерия: массу, как характеристику сложности детали и программу выпуска, которая согласно задания составляет – 10000 дет./год. Используя программу КОМПАС 3D, определим объем гильзы пневмоцилиндра – 443000 мм^3 , при плотности - $7,85 \text{ г/см}^3$, получаем массу детали «Гильза пневмоцилиндра» равной – 3,5 кг. Такой массе и объему выпуска соответствует среднесерийный тип производства.

Вкратце опишем стратегию изготовления детали «Гильза пневмоцилиндра». По виду для изготовления данной детали будем применять последовательную стратегию, с переменнo-поточной организацией ТП, незначительными партиями. В качестве заготовки для данных исходных условий можно предложить два варианта изготовления заготовки: заготовка получена отливкой в песчаные или земляные формы; заготовка полученная штамповкой. Последовательность обработки определяем по удельным затратам, на базе типового ТП, припуски по таблицам. Соблюдение принципа постоянства баз и принципа единства баз является основой для базирования детали на операциях ТП. Оборудование, оснастка, режущий и мерительный инструменты необходимо выбирать универсальными.

2.2 Выбор метода получения заготовки

Для данных исходных условий можно предложить два варианта изготовления заготовки:

- 1) заготовка получена отливкой в песчаные или земляные формы;
- 2) заготовка полученная штамповкой.

В соответствии [4 - ГОСТ 26645-85] определяем для отливки: ряд припусков - 5, класс точности – 10, припуски и допуски на размеры отливки по [4 - ГОСТ 26645-85].

Литейные уклоны – 7° назначаем по [4 - ГОСТ 8908-88], литейные радиусы-3мм, назначаем по [4 - ГОСТ 26645-85].

Определив размеры отливки, требуется определить через специальный коэффициент, характеризующий количество материала ушедшего в стружку.

$$K_M = \frac{q}{Q} \quad (2.1)$$

где, масса детали $q=3,5$ кг и заготовки $Q=4,2$ кг;

Определим K_M по формуле (2.1):

$$K_M = \frac{3,5}{4,2} = 0,83$$

Для штамповки согласно ГОСТ 7505-89 определяем основные параметры заготовки для детали «Гильза пневмоцилиндра». А именно, М2 – группа стали; С2 – сложность; Т2 – точность.

Определив размеры штамповки, требуется определить через специальный коэффициент, характеризующий количество материала ушедшего в стружку по формуле 2.1.

$$K_M = \frac{3,5}{4,1} = 0,85$$

где, масса детали $q=3,5$ кг и заготовки $Q=4,1$ кг;

Проведем сравнительный стоимостной анализ предложенных вариантов заготовок. Для отливки стоимость будем определять, используя формулы 2.2-2.4.

$$C_m = \frac{q}{R_M} [C_{заг} + C_{мех} - C_{отх}] \cdot K_M \quad (2.2)$$

где $C_{заг}$, $C_{мех}$, $C_{отх}$ - соответственно стоимости килограмма заготовок, механической обработки и килограмма отходов, руб./кг.

Для стали 40: $C_{отх} = 4,4$ руб./кг.

Стоимость обработки определим по формуле (2.3):

$$C_{мех} = C_C + E_H \cdot C_K \quad (2.3)$$

где $C_C = 20$ - затраты для килограмма стружки, руб./кг;

$E_H = 0,1$ - коэфф. нормативной эффективности вложений в основные фонды;

$C_K = 10$ руб./кг. - капитальные затраты на один килограмм стружки,

Тогда по формуле, стоимость обработки составляет (2.3):

$$C_{мех} = 20 + 0,1 \cdot 10 = 21 \text{ руб}$$

Стоимость одного кг заготовки, полученной методом литья в песчаные формы, находится по зависимости (2.4):

$$C_{заг1} = C_{отл} \times K_T \times K_C \times K_B \times K_M \times K_{П} \quad (2.4)$$

здесь, $C_{отл}$ - средняя стоимость килограмма отливок методом литья в земляные (песчаные) формы, $C_{отл} = 20,2$ руб;

K_T - коэффициент, определяющий точность заготовки - отливки,

$K_T = 1,0$ - для 2-го класса точности;

K_c - коэффициент, учитывающий сложность конфигурации отливки,
 $K_c = 1,21$ - сложность конфигурации данной отливки соответствует 4-ой группе;

K_B - коэффициент, для коррекции исходя из массы заготовки - отливки, при данных условиях $K_B = 1,22$;

K_M - коэффициент, для коррекции исходя из материала заготовки - отливки, при данных условиях $K_M = 0,5$;

K_n - коэффициент, для коррекции исходя из серийности выпуска заготовки - отливки, при данных условиях $K_n = 0,55$

Подставим значения в формулу (2.4):

$$C_{\text{заг.лит.}} = 20,2 \times 1,0 \times 1,21 \times 1,22 \times 0,5 \times 0,55 = 8,4 \text{ руб.}$$

Общая технологическая себестоимость заготовки по формуле (2.2) будет равна:

$$C_{T_1} = \frac{3,5}{0,89} \times 8,4 + (1 - 4,4) \times (-0,89) = 40,2 \text{ руб.}$$

Аналогичным образом, произведем расчет стоимости заготовки - штамповки, используя формулы 2.2, 2.5.

Стоимость одного кг заготовки, полученной методом штамповки, находится по зависимости (2.5):

$$C_{\text{заг1}} = C_{\text{шт}} \times K_T \times K_c \times K_B \times K_M \times K_n \quad (2.5)$$

здесь, $C_{\text{шт}}$ – средняя стоимость килограмма заготовок - штамповок, $C_{\text{шт}} = 75$ руб;

K_T - коэффициент, определяющий точность заготовки - штамповки, при данных условиях $K_T = 1,1$ - для точности – Т2;

K_c - коэффициент, учитывающий сложность конфигурации штамповки,

$K_c = 1,4$ - сложность конфигурации данной штамповки соответствует группе - С2;

K_B - коэффициент, для коррекции исходя из массы заготовки - штамповки, при данных условиях $K_B = 1,2$ – для группы – М2;

K_M - коэффициент, для коррекции исходя из материала заготовки - штамповки, при данных условиях $K_M = 1$;

K_n - коэффициент, для коррекции исходя из серийности выпуска заготовки - штамповки, при данных условиях $K_n = 0,8$

Подставим значения в формулу (2.5):

$$C_{\text{заг.шт.}} = 75 \times 1,1 \times 1,4 \times 1,2 \times 1 \times 0,8 = 110,9 \text{ руб.}$$

Общая технологическая себестоимость заготовки по формуле (2.2) будет равна:

$$C_{T_2} = \frac{3,5}{0,89} [10,9 + (1 - 4,4) \times 0,89] = 443,4 \text{ руб.}$$

Анализируя, приведенные выше зависимости можно сделать вывод: применение отливки в песчаные формы более эффективно. Условную экономию от применения данного метода определим следующим образом:

$$\mathcal{E}_{r_1} = (C_{T_2} - C_{T_1}) \times N_r = (443,4 - 40,2) \times 10000 = 403104 \text{ руб.} \quad (2.7)$$

Основываясь на данных формулы (2.7) окончательно в качестве заготовки для данной детали принимаем – отливку в песчаные формы. Чертеж заготовки – отливки приведен в графической части бакалаврской работы.

2.3 Разработка ТП изготовления гильзы пневмоцилиндра

В ходе разработки ТП изготовления детали «Гильза пневмоцилиндра», в

соответствии с типом производства и принятой стратегией припуски на обработку определяем табличным способом по общемашиностроительным нормативам.

При проектировании схем базирования в качестве постоянных технологических баз при обработке гильзы пневмоцилиндра используем плоские и цилиндрические поверхности, которые имеют достаточную протяженность и точность для базирования, в данном случае, это рабочие отверстия и крайние торцы. На всех операциях ТП изготовления гильзы пневмоцилиндра базирование осуществляется: по установочной базе – точки 3,4,5, по направляющей базе – точки 1,2 и по опорной базе, точка 6.

На основании вышеизложенных данных сформируем ТП изготовления гильзы пневмоцилиндра:

000 Заготовительная – отливка.

010 Токарно-фрезерная.

Станок – двух шпиндельный токарно-фрезерный обрабатывающий центр GILDENMASTER TC-1000.

1 переход: $R_a = 12,5$, IT12, расточка отверстий и торцов 1,2,6,7,9 ;

2 переход: $R_a = 6,3$, IT9, расточка отверстий и торцов 1,2,6,7;

3 переход: $R_a = 12,5$, IT12, расточка отверстий и торцов 3,4,5,8,10 ;

4 переход: $R_a = 6,3$, IT9, расточка отверстий и торцов 4,5,8;

5 переход: $R_a = 3,2$, IT9, сверление отверстия 15;

6 переход: $R_a = 3,2$, IT9, отверстие 13 нарезка резьбы;

7 переход: $R_a = 3,2$, IT9, сверление отверстия 14;

8 переход: $R_a = 3,2$, IT9, отверстие 14 нарезка резьбы;

9 переход: $R_a = 3,2$, IT9, сверление отверстия 12, 5 отверстий;

10 переход: $R_a = 3,2$, IT9, отверстие 2 нарезка резьбы, 5 отверстий;

11 переход: $R_a = 3,2$, IT9, сверление отверстия 11, 5 отверстий.

020 Термическая – закалка, отпуск – $HB240 \pm 10$.

030 Внутришлифовальная

Станок – внутришлифовальный WEISS MACHINERY MCSG-8815E.

$R_a = 2,5$, IT7, шлифовка отверстий и торцов 1,6.

040 Внутришлифовальная

Станок – внутришлифовальный WEISS MACHINERY MCSG-8815E.

$R_a = 2,5$, IT7, шлифовка отверстий и торцов 5,7,8.

050 Моечная

060 Контрольная

Теоретические схемы базирования приведены в плане обработке детали в графической части данной работы.

2.4 Средства технологического оснащения (СТО)

С целью обеспечения выполнения технологического процесса, необходимо подобрать для каждой операции СТО, данные по выбранным СТО представлены ниже в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Средства технологического оснащения

№ наим. операции	Наименование и модель оборудования	Наименование приспособления	Наименование режущего инструмента	Наименование контрольного измерительного средства
1	2	3	4	5
010 Токарно-фрезерная	Двух шпиндельный токарно-фрезерный обрабатывающий центр GILDENMASTER TC-1000.	Два специальных патрона с делительным механизмом GILDENMASTER. Державки для внутренней обработки T-Max® P, прижим рычагом за отверстие, Coromant Capto A247. Державки для внутренней обработки T-Max® P, прижим рычагом за отверстие, резцовые головки Coromant Capto A115	Для перехода 1 Пластина SANDVIK из CBN A45 T-Max;	Штангенциркуль ШЦ-I, Микрометры различных типоразмеров
			Для перехода 2 Пластина SANDVIK из CBN A45 T-Max;	
			Для перехода 3 Пластина SANDVIK из CBN A45 T-Max;	
			Для перехода 4 Пластина SANDVIK из CBN A45 T-Max;	

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5
			<p><i>Для перехода 5</i> Сверло SANDVIK Ø4 с цилиндрическим хвостовиком и лыской по ISO 9766, покрытие TiN.</p> <p><i>Для перехода 6</i> Метчик M6 SANDVIK CoroTap™ 200 EP006H</p> <p><i>Для перехода 7</i> Сверло SANDVIK Ø4 с цилиндрическим хвостовиком и лыской по ISO 9766, покрытие TiN.</p> <p><i>Для перехода 8</i> Метчик M5 SANDVIK CoroTap™ 200 EP006H</p> <p><i>Для перехода 9</i> Сверло SANDVIK Ø4 с цилиндрическим хвостовиком и лыской по ISO 9766, покрытие TiN.</p> <p><i>Для перехода 10</i> Метчик M8 SANDVIK CoroTap™ 200 EP006H</p>	

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5
			Для перехода 11 Сверло SANDVIK Ø6 CORODRILL® 805 8-12 X DC цилиндрическим хвостовиком и лыской по ISO 9766, покрытие TiN	
030 Внутриш лифоваль ная	Внутришлифовальн ый станок WEISS MACHINERY MCSG-8815E.	Патрон самоцентрирующий 3-х кулачковый	Круг шлифовальный 1-30×30×10 91AF90L9B	Микрометр
040 Внутриш лифоваль ная	Внутришлифовальн ый станок WEISS MACHINERY MCSG-8815E.	Патрон самоцентрирующий 3-х кулачковый	Круг шлифовальный 1-20×30×10 91AF90L9B	Микрометр

2.5 Проектирование операций

С целью определения режимов обработки целесообразно будет воспользоваться современным интернет приложением «Walter - Онлайн калькулятор режимов обработки» фирмы «Walter». Данное приложение позволяет быстро в онлайн режиме определять параметры резания, исходя из заданных условий обработки. Результаты данных расчетов показаны в таблице 2.2.

Следует сделать примечание: в таблице 2.2 на 9,10,11 переходах 010 операции время обработки определено для пяти отверстий.

При своей работе приложение «Walter - Онлайн калькулятор режимов обработки» фирмы «Walter» использует эмпирические зависимости, характерные для соответствующего метода обработки.

Таблица 2.2 – Результаты расчета параметров резания

№ Операции	№ перехода	D, мм	L, мм	t, мм	S, мм/мин	V, м/мин	P, Н	N, кВт	n, об/мин	T _о , мин	T _{шт} , мин
010	1	102	90	2	0,2	200	1131	3,7	624	0,7	10,3
	2	70	80	0,5	0,2	250	180,3	0,75	1136	0,64	
	3	57	60	2	0,2	200	1130	3,6	1117	0,28	
	4	42	40	0,5	0,2	250	282,4	1,2	1894	0,1	
	5	4	8,5	-	0,1	30	423	0,17	2387	0,04	
	6	M6	6	-	0,8	30	3019	1,2	1591	0,01	
	7	4	16	-	0,1	30	423	0,17	2387	0,07	
	8	M6	6	-	0,8	30	3019	1,2	1591	0,01	
	9	6	18	-	0,1	30	634	0,25	1591	0,56	
	10	M8	11	-	0,8	30	4026	1,6	1193	0,05	
	11	6	78	-	0,1	30	634	0,25	1591	2,45	
030	1	70	80	0,2	0,01	35	1300	1,25	2500	0,8	1,6
040	1	42	40	0,2	0,01	35	1700	1,25	2500	0,9	1,9

3 Проектирование приспособления и режущего инструмента

3.1 Проектирование станочного приспособления

Основная обработка в ТП изготовления гильзы пневмоцилиндра производится на токарно-фрезерном обрабатывающем центре GILDENMASTER TC-1000. На нем используются два специальных патрона с делительным механизмом GILDENMASTER. Конструкция данного патрона является коммерческой тайной и в открытых источниках не содержится. Поэтому, в качестве приспособления для проектирования мы выбираем патрон самоцентрирующий 3-х кулачковый, который используется на операциях 030,040 ТП изготовления гильзы пневмоцилиндра.

3.1.1 Исходные данные

Станок – WEISS MACHINERY MCSG-8815E.

Приспособление - патрон самоцентрирующий 3-х кулачковый.

Режимы обработки – пункт 2.5. данной работы.

3.1.2 Определение усилия зажима

При внутреннем шлифовании на заготовку будет действовать система сил – силы резания и силы закрепления. Их сбалансированное равенство – это неперенное условие функционирования приспособления. По формуле (3.1) вычисляем момент от сил резания:

$$M_p = \frac{P_z \cdot d_1}{2}. \quad (3.1)$$

В нашем случае он составит

$$M_p = \frac{1700 \cdot 42}{2} = 35700 \text{ Н} \times \text{м}$$

Преобразуя выражение (а именно формулу 3.1), рассчитываем необходимую для нашего случая зажимную силу, которая препятствует провороту заготовки в кулачках оправки.

$$W_z = \frac{2 \cdot K_z \cdot P_z \cdot d_1}{f \cdot d_2}; \quad (3.2)$$

здесь $d_1 = 42$ мм; $d_2 = 70$ мм; $l_1 = 150$ мм; $f = 0,18$ – значение коэффициента трения; K – значение коэффициента запаса; P_z, P_y – составляющие силы при резании.

Коэффициент запаса K можно определить, определив заданные условия при выполнении обработки на технологической операции. Он рассчитывается по следующей формуле

:

$$K_{z,y} = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (3.3)$$

где K_0 – коэффициент, для коррекции значение гарантированного запаса исходя данных условий, при данных условиях $K_0 = 1,5$;

K_1 – коэффициент, для коррекции исходя из неровности поверхности заготовки, при данных условиях $K_1 = 1$;

K_2 – коэффициент, для коррекции исходя из затупления инструмента, при данных условиях $K_2 = 1$;

K_3 – коэффициент, для коррекции исходя из прерывистости резания заготовки, при данных условиях $K_3 = 1$;

K_4 – коэффициент, для коррекции исходя из учета постоянства сил зажима, при данных условиях $K_4 = 1$;

K_5 - коэффициент, для коррекции исходя из механизации зажима заготовки, при данных условиях $K_5=1$;

K_6 - коэффициент, для коррекции исходя из плоскостности баз заготовки, при данных условиях $K_6=1$.

Таким образом, по формуле (3.3) коэффициент K будет равен

$$K = 1,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,5;$$

Отсюда следует, что зажимное усилие по формуле (3.2), составит:

$$W = \frac{2 \cdot 1,5 \cdot 1700 \cdot 42}{0,18 \cdot 70} = 17000 \text{ Н};$$

Скорректируем W на величину вылета кулачка по формуле (3.4):

$$W_1 = \frac{17000}{\left(1 - \left(\frac{3 \cdot 60}{100}\right) \cdot 0,1\right)} = 20713 \text{ Н}. \quad (3.4)$$

где W – значение зажимной силы, l_k – значение вылета кулачков, H_k – значение общей длины направляющей. Размеры кулачка показаны на рисунке 3.1.

Для начала рассчитаем необходимое усилие, которое будет создавать силовой привод, по формуле

$$Q = \frac{W_1}{i_c}, \quad (3.5)$$

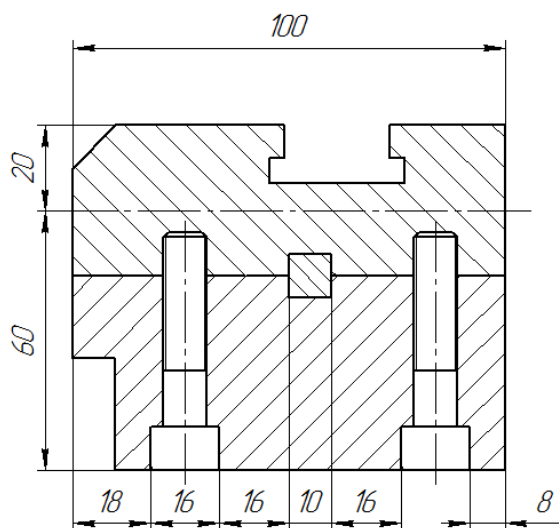


Рисунок 3.1 – Размеры кулачка

3.1.3 Расчет зажимного механизма патрона

где i_c – передаточное отношение, которое определяется выражением

$$i_{с.кл.} = \frac{1}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + \operatorname{tg}\varphi_1}, \quad (3.6)$$

где α - угол клина, принимаем $\alpha=15^\circ$.

φ и φ_1 - углы трения, соответственно на поверхностях кулачка и втулки, для данных условий они равны: $\varphi = \varphi_1=6^\circ$.

Тогда, i_c будет равно:

$$i_{с.кл.} = \frac{1}{\operatorname{tg}(15+6) + \operatorname{tg}6} = 2,044$$

Скорректируем до стандартного значения, тогда $i_c=2,3$, вид механизма зажима в графической части данной работы.

Таким образом, усилие силового привода будет равно:

$$Q = \frac{20713}{2,3} = 9005 \text{ Н.}$$

3.1.4 Расчет силового привода

Прежде чем приступить к расчету привода, нам нужно определиться с его конструкцией.

Для того, чтобы создавалось исходное усилие Q повсеместно используют силовой привод, который устанавливают на заднем конце шпинделя. Его силовая часть связана со шпиндельным узлом и муфтой для подвода масла в гидроцилиндр или воздуха в пневмоцилиндр. Наиболее распространенные типы приводов: гидравлический и пневматический.

Сначала в этой работе попытаемся рассчитать привод пневматического типа, ориентируясь на методику, изложенную в источнике [6], потому как на любом производстве установлены трубопроводы с циркулирующим в них сжатым воздухом. Ключевым параметром привода будет – диаметр поршня, определим его по формуле (3.6):

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}} \quad (3.6)$$

где P – давление в системе сжатого воздуха, которое в проверочном расчете первоначально принимают равным 0,4 МПа;

$\eta = 0,9$ - КПД привода.

Тогда

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{9005}{0,4 \cdot 0,9}} = 320 \text{ мм}$$

Поршень такого диаметра не вписывается в конструкцию станка WEISS MACHINERY MCSG-8815E, поэтому заменим пневматику на гидропривод с

давлением 2,5 МПа. Подставим данные в формулу (3.6):

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{9005}{2,5 \cdot 0,9}} = 60,03 \text{ мм}$$

Окончательно принимаем $D=63$ мм.

3.1.5 Расчет погрешности установки заготовки в приспособление

Теперь определим необходимые погрешности установки заготовки, опираясь на уже рассчитанные данные.

Рассчитываем значение погрешности при установке, используя формулу [7, с. 54]

$$E_y = \sqrt{E_6^2 + E_3^2 + E_{пр}^2}, \quad (3.7)$$

где E_6 – значение погрешности базирования, которая при нашей схеме будет равна нулю, поскольку измерительная база является одновременно и технологической [10, с. 205];

E_3 – значение погрешности закрепления, в данной схеме – это смещение измерительной базы под действием сила зажима, приравнивается к нулю [10, с. 205];

$E_{пр}$ – значение погрешности деталей приспособления, зависящая от точности их изготовления [10, с. 205].

Уравнение размерной схемы решается следующим образом [9, с. 125]:

$$\varepsilon_y = \frac{\omega A_\Delta}{2} = 0,5 \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots + \Delta_5^2} \quad (3.8)$$

де ωA_Δ – значение колебаний у размера A_Δ (замыкающего);

Δ_1, Δ_5 – погрешности, возникающие вследствие неточности изготовления;

$\Delta_2, \Delta_3, \Delta_4$ – значения погрешностей возникающих в сопряжениях.

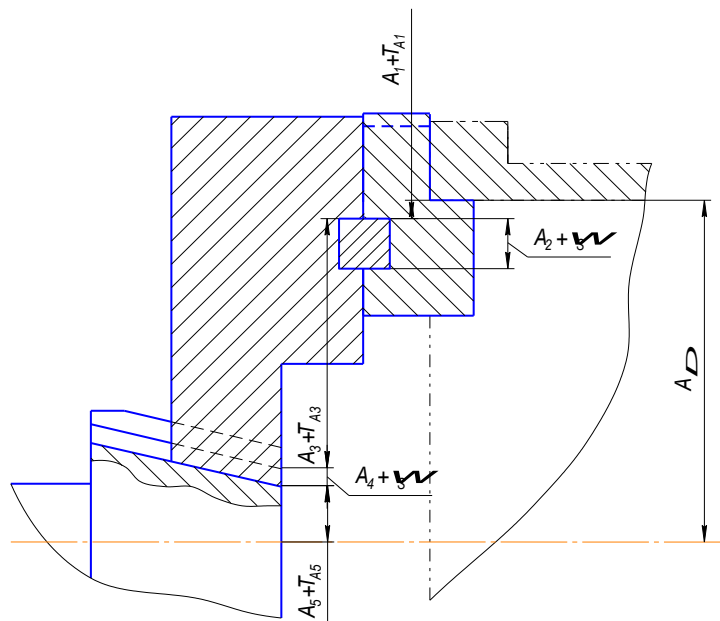


Рисунок 3.2 – Эскиз погрешностей

Рассчитываем максимальное значение погрешности установки по формуле [9, с. 126]

$$E_y^{\text{доп}} = 0,3 \cdot Td, \quad (3.9)$$

где Td – допуск на размер;

$$E_y^{\text{доп}} = 0,3 \cdot 100 = 30 \text{ мкм.}$$

Находим значение расчетной погрешности по выражению (3.8):

$$\varepsilon_y = 0,5 \sqrt{0,025^2 + 0,015^2 + 0,025^2 + 0,01^2 + 0,025^2} = 0,0234 \text{ мм}$$

Сравниваем полученное значение с условием

$$E_y^{\text{расч}} < E_y^{\text{доп}},$$

$$23,4 \text{ мкм} < 30 \text{ мкм,}$$

– условие выполнено.

3.1.6 Описание конструкции и принципа работы приспособления

Патрон самоцентрирующий 3-х кулачковый предназначен для крепления заготовок по отверстию для последующего осуществления механической обработки.

Патрон содержит малый корпус 29, закрытый крышкой 33 с помощью винтов 16, и оснащенный сердечником 34 с системой масляных магистралей; средний корпус 27 с обратным контуром масляных магистралей, закрытый слева крышкой и болтами и оснащенный поршнем 35 со сборным штоком, состоящим из валов 31, 8 и втулки 11. С правой стороны, средний корпус соединяется со шпинделем станка, который в свою очередь, соединяется с большим корпусом 1 винтами 17, внутри которого располагаются клин 12, соединяющие шток с кулачками 2 и 58. С правой стороны большой корпус закрывается крышкой 7.

Патрон работает следующим образом: через входные отверстия в малом корпусе масло подается в привод, затем проходит сквозь магистраль в сердечнике 34, вызывая при этом перемещение поршня 34 со штоком 31. Это приводит к перемещению расположенных на втулке 11 клина 12, в результате чего кулачки 2 расходятся, производя закрепление заготовки. При переключении режима подачи масла, процесс повторяется в обратном направлении, в результате чего происходит раскрепление заготовки.

3.2 Усовершенствование инструмента – сверла

Совершенствование конструкции инструмента – сверла, имеет своей целью увеличение стойкости и производительности обработки. Данное усовершенствование, является результатом анализа патентного фонда РФ и других мировых источников, в части касающейся решения данного вопроса.

Данное усовершенствование относится к обработке металлов резанием, в частности к конструкции спиральных сверл с каналами для принудительного охлаждения. Спиральное сверло, корпус которого

выполнен с Y-образным каналом подачи СОЖ, центральная часть которого размещена вдоль оси сверла, а два ответвления выходят на задние поверхности пера сверла, в корпусе выполнены два дополнительных ответвления, соединяющих центральную часть канала с участками задних поверхностей пера сверла между ответвлениями и соответствующими спинками сверла, причем дополнительные ответвления выполнены с полным или частичным пересечением стружечных канавок. Технический результат - повышение стойкости спирального сверла, рисунок 3.3.

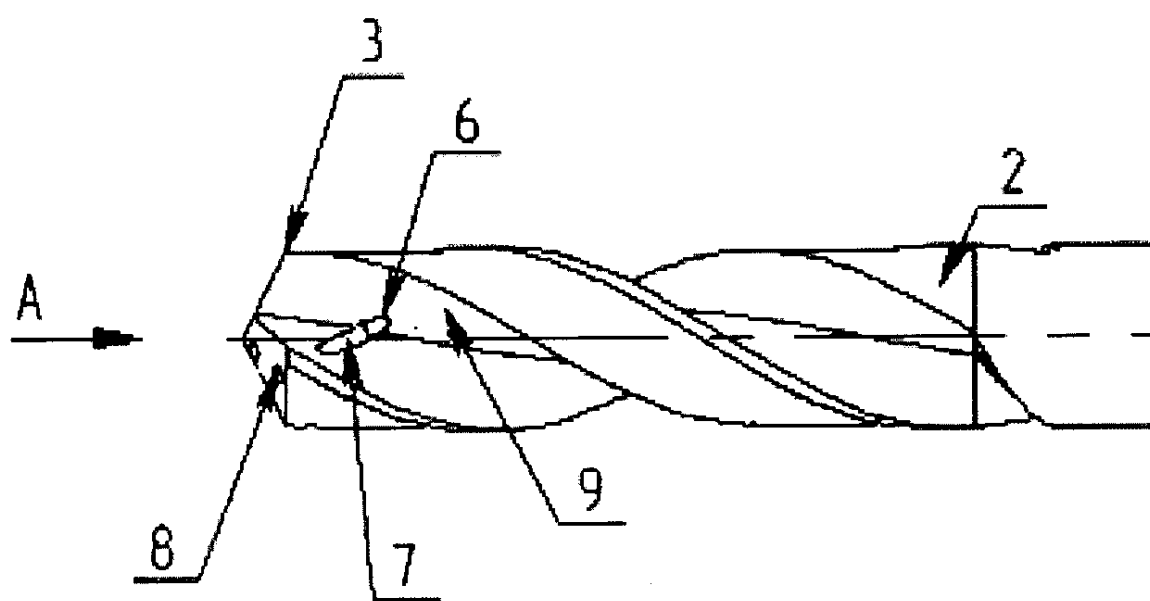


Рисунок 3.3 – Эскиз сверла

Из уровня техники известно спиральное сверло, в корпусе которого выполнены спиральные каналы, предназначенные для подвода СОЖ к режущим кромкам сверла (патент Германии №3601385 С2, опубл. 23.07.1987).

Известный аналог весьма эффективен, поскольку позволяет охлаждать непосредственно режущую кромку, однако, область его применения ограничивается твердосплавным инструментом, технология производства которого позволяет закладывать в конструкцию каналы сложной формы. Изготовить такие каналы в инструменте из, например, быстрорежущей стали

не представляется возможным.

Кроме этого имеется, спиральное сверло, корпус которого выполнен с Y-образным каналом подачи СОЖ, центральная часть которого размещена вдоль оси сверла, а два ответвления выходят на задние поверхности пера сверла (Изобретение №671940 МПК: В23В 51/06). Применение такой конструкции не ограничено используемым инструментальным материалом, однако, к недостаткам следует отнести относительно низкую стойкость сверла, обусловленную невысокой эффективностью охлаждения зоны резания. Задача полезной модели - повышение интенсивности и равномерности охлаждения зоны резания. Технический результат - повышение стойкости спирального сверла. Поставленная задача решается, а заявленный технический результат достигается тем, что в спиральном сверле, корпус которого выполнен с Y-образным каналом подачи СОЖ, центральная часть которого размещена вдоль оси сверла, а два ответвления выходят на задние поверхности пера сверла, в корпусе выполнены два дополнительных ответвления, соединяющих центральную часть канала с участками задних поверхностей пера сверла между ответвлениями и соответствующими спинками сверла, причем дополнительные ответвления выполнены с пересечением стружечных канавок, при этом дополнительные ответвления могут быть выполнены с частичным или полным пересечением стружечных канавок.

Сущность усовершенствования поясняется рисунками, где

- на рисунке 3.3 представлен общий вид заявленного сверла; - на рисунке 3.4. - вид А, на рисунке 3.3;

- на рисунке 3.5. - сечение Б – Б, на рисунке 3.4;

- на рисунке 3.6 - вид Б на рисунке 3.3 (увеличено), вар. 1 - когда дополнительные ответвления выполнены с частичным пересечением стружечных канавок; - на рисунке 3.7

- вид Б на рисунке 3.3 (увеличено), вар. 2 - когда дополнительные ответвления выполнены с полным пересечением стружечных канавок;

- на рисунке 3.8 - диаграмма распределения температуры по режущей кромке сверла (а - без охлаждения, б - с охлаждением согласно прототипу, в - с охлаждением согласно полезной модели).

На представленных иллюстрациях проставленные позиции имеют следующие обозначения:

1 - Y-образный канал;

2 - корпус сверла;

3 - перо сверла;

4 - центральная часть канала 1 подачи СОЖ;

5 - ответвления канала 1 подачи СОЖ;

6 - дополнительные ответвления канала 1 подачи СОЖ;

7 - пересечение (вскрытие) дополнительным ответвлением стружечной канавки

сверла;

8 - окончание дополнительного ответвления 6;

9 - стружечная канавка;

10 - задняя поверхность

11 - спинка сверла

12 - передняя поверхность

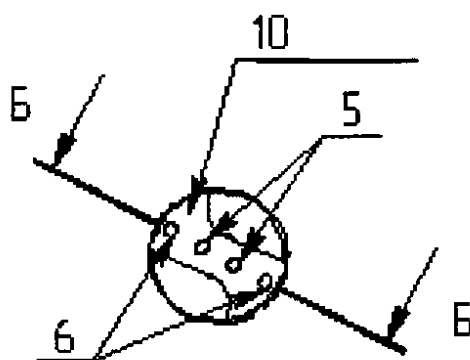


Рисунок 3.4 – Вид А

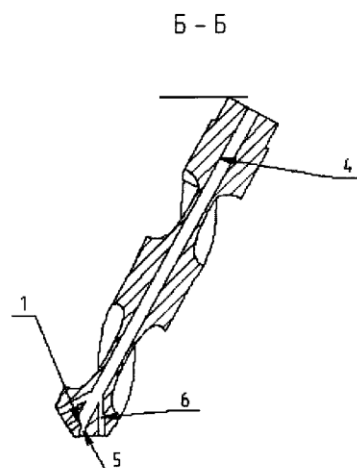


Рисунок 3.5 – Сечение Б – Б

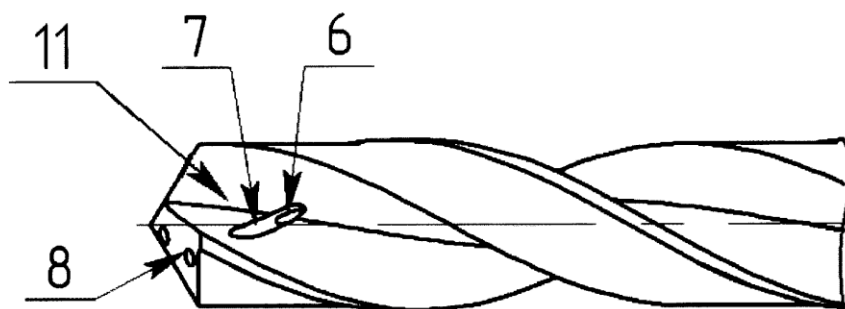


Рисунок 3.6 – Вариант 1

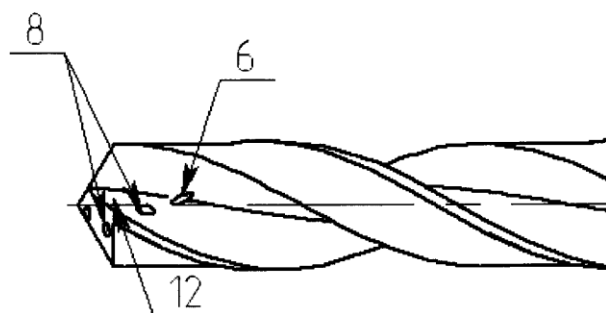


Рисунок 3.7 – Вариант 2

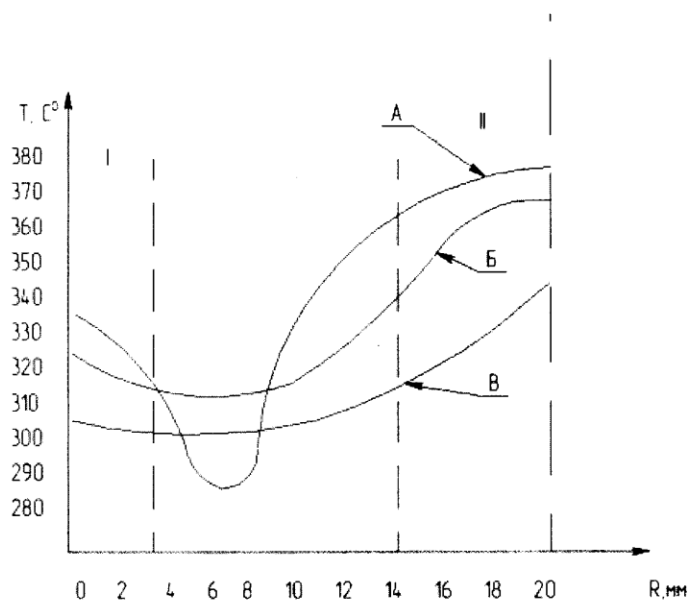


Рисунок 3.8 – Диаграмма распределения температуры по режущей кромке сверла

Усовершенствованный инструмент основан на оптимизации подачи СОЖ в зоны I и II с максимальным нагревом рисунок 3.8. В соответствии с полезной моделью в корпусе сверла выполнены два дополнительных ответвления 6, соединяющих центральную часть 4 канала 1 с участками задних поверхностей 10 пера 3 сверла между ответвлениями 5 и соответствующими спинками 11 сверла, причем дополнительные ответвления 6 выполнены с пересечением стружечных канавок 9, экспериментально установлена целесообразность:

- выполнения дополнительных ответвлений 6 с частичным пересечением стружечных канавок 9 в сверлах из быстрорежущей стали для обработки конструкционных сталей; - выполнения дополнительных ответвлений 6 с полным пересечением стружечных канавок 9 в сверлах из быстрорежущей стали для обработки жаропрочных и легированных сталей.

Заявленное спиральное сверло работает следующим образом. СОЖ подается по центральной части 4 Y-образного канала 1 и подводится к зоне резания каждой режущей кромки сверла двумя ответвлениями: на заднюю

поверхность 10 через ответвления 5; на переднюю поверхность 12 дополнительным ответвлением 6.

Ответвление 5 охлаждает непосредственно сердцевину сверла и заднюю поверхность режущей кромки, (зона I на рисунок 3.8), подводя жидкость максимально близко к режущей кромке, увеличивая интенсивность ее охлаждения. Дополнительное ответвление 6 образованным за счет пересечения стружечной канавки 9 вскрытием 7 охлаждает переднюю поверхность режущей кромки (зона II на рисунке 3.8), тем самым выравнивая нагрев в зоне резания. Окончание 8 дополнительного ответвления 6 позволяет частично выводить из зоны резания излишний и уже нагретый СОЖ, стабилизируя распределение тепла вдоль режущей кромки (рисунок 3.8 в). Дополнительное ответвление 6 вместе с окончанием 8 выполняются одним проходом и в различных исполнениях (рисунки 3.6 и 3.7) могут образовывать различные пересечения (вскрытия) 7 со стружечной канавкой, что обеспечивает нужное направление - распределение СОЖ на режущих кромках сверла.

Опыты показали, что применение заявленной полезной модели обеспечивает лучшее выравнивание температуры на режущих кромках рисунок 3.8 в, по сравнению с прототипом (рисунок 3.8 б), что повышает стойкость спирального сверла до 15%. Изложенное позволяет сделать вывод о том, что поставленная задача – повышение интенсивности и равномерности охлаждения зоны резания - решена, а заявленный технический результат - повышение стойкости спирального сверла - достигнут.

Применение данного – усовершенствованного сверла, позволяет на 15% увеличить его стойкость при изготовлении гильзы пневмоцилиндра, и как следствие уменьшить затраты на обработку данной детали.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

В процессе выполнения рабочими своим должностных обязанностей они могут подвергать себя рискам и в конечном итоге, не исключено получение производственных травм. В данном разделе представлено задействованное оборудование и вредные воздействия, которые могут возникнуть при несоблюдении техники безопасности. Описаны мероприятия, выполнение которых сведет получение производственных травм к минимуму.

Тема ВКР: «Технологический процесс изготовления гильзы пневмоцилиндра».

Анализ был проведен в соответствии с методикой, указанной в источнике [3].

4.1 Назначение участка

Описываемый участок предназначается для изготовления детали «Гильза пневмоцилиндра».

4.2 Планировка рассматриваемого участка

Производственная площадь – представляет собой площадь, которая занята производственным оборудованием и местами для рабочих возле этого оборудования.

Вспомогательная площадь – представляет собой площадь, на которой располагаются вспомогательные подразделения, такие как: ремонтные и инструментальные службы, лаборатории, склады, служебно-бытовые помещения, а также межцеховые магистральные проезды.

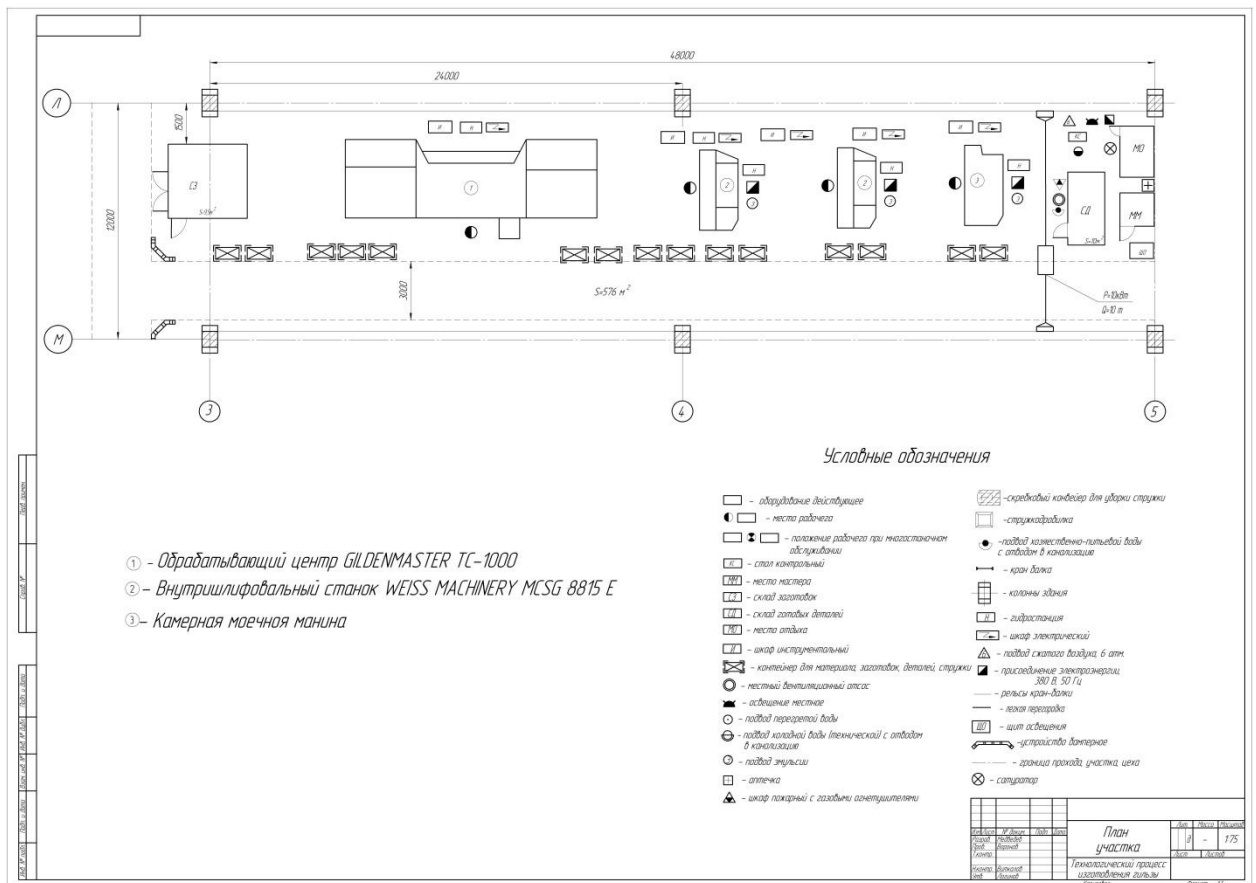


Рисунок 4.1 – План участка

4.3 Состав оборудования

Наименование и количество оборудования представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Состав оборудования

№ п/п	Оборудование	Количество, шт
1	Станок – двух шпиндельный токарно-фрезерный обрабатывающий центр GILDENMASTER TC-1000.	1
2	Станок – внутришлифовальный WEISS MACHINERY MCSG-8815E.	2
Итого:		3

Таблица 4.2 – Технологический маршрут обработки детали «Гильза пневмоцилиндра»

№	Наименование цеха	№ опер	Наименование операции	Применяемое оборудование	Содержание операции
1	2	3	4	5	6
1	Литейный	000	Заготовительная	-	Отливка заготовки
2	Механический	010	Токарнофрезерная	Двух шпиндельный токарно-фрезерный обрабатывающий центр GILDENMASTER TC-1000.	<p><i>1 переход:</i> расточка отверстий и торцов 1,2,6,7,9</p> <p><i>2 переход:</i> расточка отверстий и торцов 1,2,6,7;</p> <p><i>3 переход:</i> расточка отверстий и торцов 3,4,5,8.10</p> <p><i>4 переход:</i> расточка отверстий и торцов 4,5,8;</p> <p><i>5 переход:</i> сверление отверстия 15;</p> <p><i>6 переход:</i> отверстие 13 нарезка резьбы;</p> <p><i>7 переход:</i> сверление отверстия 14;</p> <p><i>8 переход:</i> отверстие 14 нарезка резьбы;</p> <p><i>9 переход:</i> сверление отверстия 12, 5</p>

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6
					отверстий; <i>10 переход:</i> отверстие 2 нарезка резьбы, 5 отверстий; <i>11 переход:</i> сверление отверстия 11, 5 отверстий.
3	Термический	020	Термическая	-	Закалка, отпуск
4	Механический	030	Внутришлифоваль ная	Внутришлифоваль ный станок WEISS MACHINERY MCSG-8815E.	шлифовка отверстий и торцов 1,6.
5	Механический	040	Внутришлифоваль ная	Внутришлифоваль ный станок WEISS MACHINERY MCSG-8815E.	шлифовка отверстий и торцов 5,7,8.
6	Механический	050	Моечная	-	Промывка, обдувка, сушка заготовки
7	Механический	060	Контрольная	-	Контроль основных параметров согласно рабочему чертежу

Поскольку были улучшены технологические операции, такие как: токарнофрезерная 010 и шлифование отверстий 040, то идентификацию по рискам будем проводить только эти операции.

4.2 Анализ вредных производственных факторов.

Таблица 4.3 – Вредные производственные факторы

№ п/п	Технологические операции	Вредные производственные факторы	Мероприятия, которые позволят уменьшить вредные воздействия
1	Точение	1. Отлетающая стружка 2. Высокая температура на поверхности обрабатываемой детали 3. Испарения СОЖ при механической обработке 4. Высокий уровень шума и вибраций при работе оборудования	1. Ношение защитных очков, специальной одежды. Установка защитного экрана. Использование скребкового и одношнекового транспортера для удаления стружки [4]. 2. Использование СОЖ на синтетической основе. 3. Установка отопительно-вентиляционного оборудования [3]. 4. Использование акустических экранов, противозумных наушников, закрывающих ушную раковину снаружи. Установка на оборудования виброизолирующих опор [2].
2	Внутришлифование	1. Попадание частиц абразивных материалов на изделие и в рабочую зону 2. Высокая температура на поверхности шлифовального круга и обрабатываемой заготовки 3. Испарения СОЖ при механической обработке 4. Высокий уровень шума и вибраций при работе оборудования	1. Ношение защитных очков, специальной одежды. Наличие защитного экрана. Удаление отходов в металлическую тару с последующей утилизацией по мере наполнения емкости [4]. 2. Использование СОЖ на синтетической основе. 3. Установка отопительно-вентиляционного оборудования [3].

Продолжение таблицы 4.3

			4. Использование акустических экранов, противозумных наушников, закрывающих ушную раковину снаружи. Установка на оборудования виброизолирующих опор [2].
--	--	--	--

В процессе выполнения данного раздела был проанализирован состав вредных и опасных факторов на описываемом производстве, предложены меры, которые помогут снизить воздействия опасных и вредных факторов.

5 Экономическая эффективность работы

Цель раздела – рассчитать технико-экономические показатели проектируемого технологического процесса и произвести сравнительный анализ с показателями базового варианта, определить экономический эффект от предложенных в проекте технических решений.

В рамках данной бакалаврской работы разрабатывается технологический процесс изготовления детали «Гильза пневмоцилиндра привода 3-хкулачкового самоцентрирующего патрона», детальное описание которого представлено в предыдущих разделах. Разработка процесса изготовления предполагает выбор оборудования, соответствующего выполнению назначенной операции, необходимой для надежного закрепления оснастки, и для качественного получения параметров поверхности – инструмент. Разработанный процесс состоит из 3 технологических операций, без учета термической обработки и проведения контрольных и моечных операций, и включает токарно-фрезерную и 2-е шлифовальные операции.

В качестве оснастки применяются патроны специальные с делительным механизмом, державки для внутренней обработки, прижимы и самоцентрирующие 3-хкулачковые патроны.

В качестве инструмента используются режущие пластины, сверла, метчики и шлифовальные круги.

Описание метода получения заготовки и химический состав материала, из которого производится гильза, представлено в начале бакалаврской работы.

Для выполнения обоснования экономической целесообразности запуска данного технологического процесса необходимо детально рассчитать капитальные вложения в проект при помощи специальной методики [6] и пакета программного обеспечения Microsoft Excel. Полученные величины параметров, входящих в общие капитальные вложения представлены в диаграмме на рисунке 5.1.

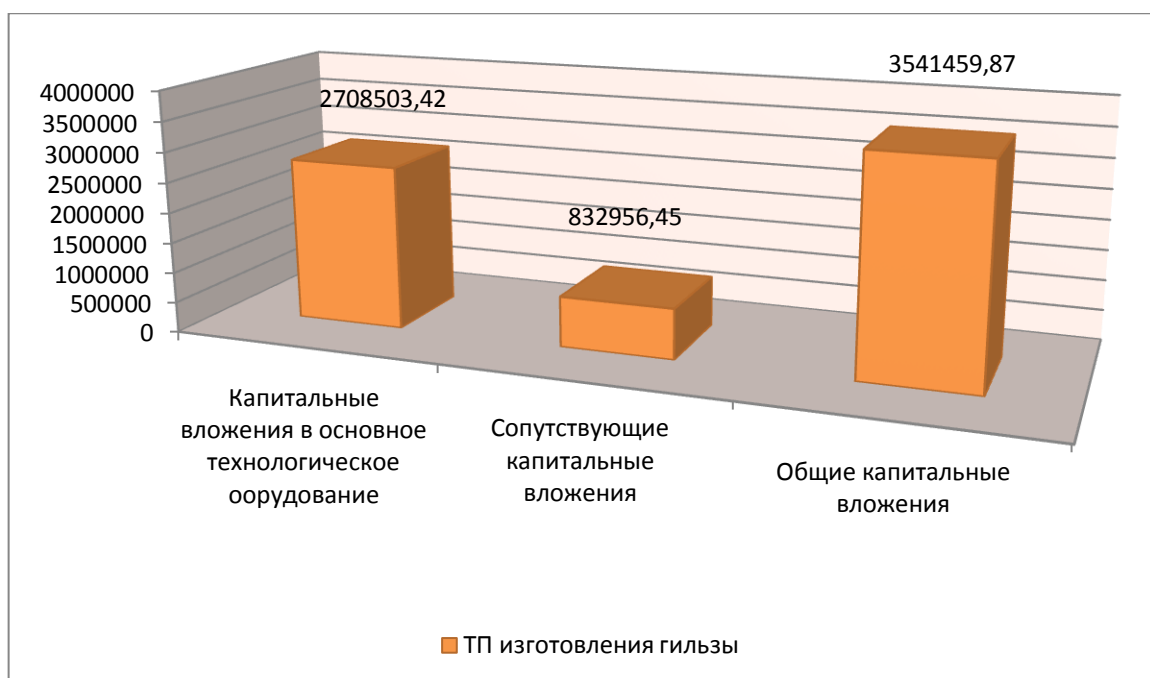


Рисунок 5.1 – Значение элементов общих капитальных вложений, руб.

Анализируя, представленные на диаграмме данные, можно сказать, что весомую долю от общих затрат составляют капитальные вложения в основное технологическое оборудование, которые составляет 76,5%. Второй параметр составляет долю около 23% и включает в себя затраты, связанные с доставкой, монтажом, приспособлением, инструментом, необходимой производственной площадью, транспортными средствами и необходимой аппаратурой для управляющей программы.

Кроме капитальных затрат значимым для определения экономической эффективности является определение технологической себестоимости, расчет которой проводится при помощи пакета программного обеспечения Microsoft Excel и методики по определению технологической себестоимости [6].

Наглядное представлено полученных расходов, входящих в технологическую себестоимость продемонстрировано на диаграмме (рисунок 5.2)

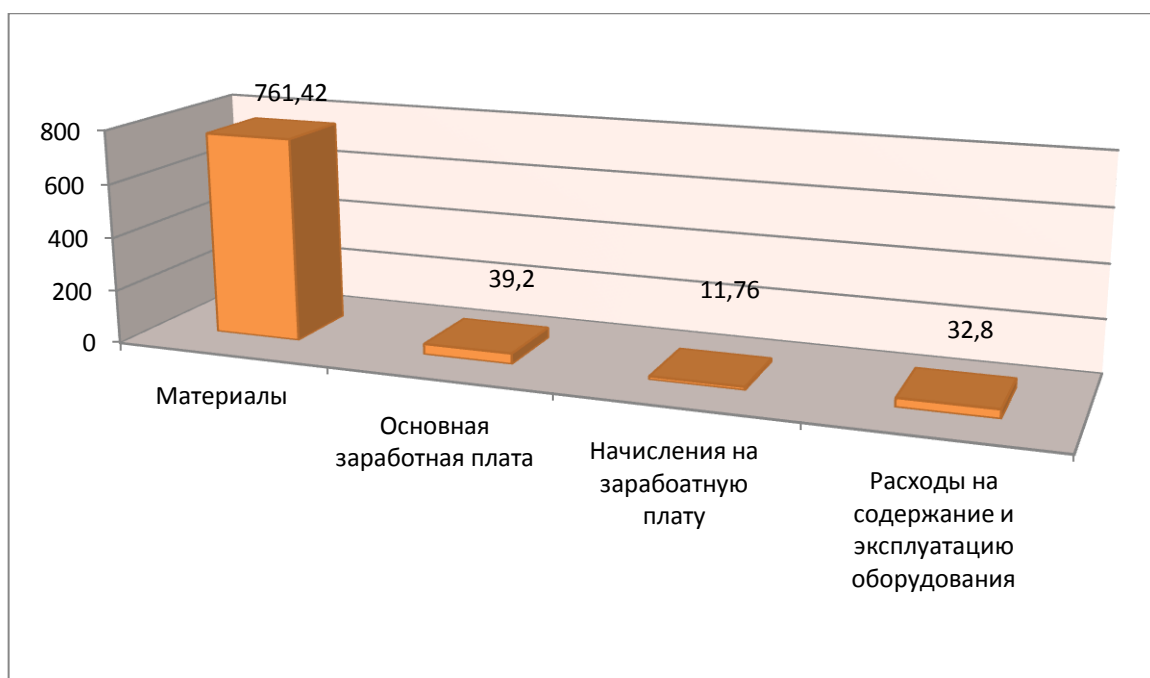


Рисунок 5.2 – Элементы технологической себестоимости, руб.

Анализируя данные на диаграмме, видно, что материалы являются самыми весомыми в формировании величины технологической себестоимости. Доля этого элемента составляет 90,1%. Полученные данные необходимы для того, что рассчитать технологическую себестоимость гильзы. Сложив все перечисленные параметры, получаем величину технологической себестоимости в размере 845,18 руб.

Далее зная величину технологической себестоимости, определяем значение полной себестоимости, которая составляет – 990,82 руб. Полная себестоимость является основой определения ожидаемой и чистой прибыли, которые в свою очередь позволят провести оценку экономической эффективности разработанного технологического процесса и определить целесообразность его внедрения в производство.

Для определения ожидаемой прибыли будем использовать следующую формулу:

$$П_{ож} = C_{полн} \cdot П_{г} \cdot R, \quad (5.1)$$

«где $C_{\text{полн}}$ – полная себестоимость изделия, руб.;

Π – годовая программа выпуска изделия, шт.;

R – рентабельность (0,18 ... 0,25)» [6].

$$P_{\text{ож}} = 990,82 \cdot 10000 \cdot 0,25 = 2477050 \text{ руб.}$$

После уплаты налогов у предприятия останется 1981640 руб., что считается чистой прибылью, которая используется для определения срока окупаемости проекта. Согласно методике расчета срока окупаемости – это отношение величины капитальных вложений и чистой прибыли, учитывая полученные при расчете значения, позволят окупить вложенные средства в течение 3 лет. На базе этого значения определяем экономический эффект, который составит 631873,97 руб. Данная величина при расчете получилась положительной, поэтому можно сделать окончательное заключение об эффективности проекта и целесообразности его внедрения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения данной работы достигнуты следующие результаты:

- в разделе «Введение» проанализирована актуальность и цель данной работы;
- в первом разделе произведен анализ исходных данных для проектирования техпроцесса детали «Гильза пневмоцилиндра»;
- во втором разделе разработан технологический процесс гильзы пневмоцилиндра;
- в третьем разделе спроектировано зажимное приспособление, для закрепления детали - «Гильза пневмоцилиндра», при обработке на станке, а также проведен литературный анализ способов повышения эффективности производства при изготовлении детали - «Гильза пневмоцилиндра»;
- в четвертом разделе проанализированы мероприятия по охране труда при проектировании техпроцесса изготовления детали - «Гильза пневмоцилиндра»;
- в пятом разделе определена экономическая эффективность представленной технологии изготовления гильзы пневмоцилиндра.

На основании выше изложенного, можно сделать вывод, что цель работы достигнута, а все поставленные задачи решены.

Экономическая эффективность представленной технологии изготовления гильзы пневмоцилиндра составляет 631873,97 рублей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Барановский, Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник / Ю.В. Барановский. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М., Машиностроение, 1995 г., 320 с.
- 2 Белоусов, А.П. Проектирование станочных приспособлений: Учебное пособие для учащихся техникумов. / А.П. Белоусов.; 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Высш.школа, 1980, 240 с
- 3 Боровков, В.М. Разработка и проектирование чертежа штамповки. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990
- 4 Боровков, В.М. Экономическое обоснование выбора заготовки при проектировании технологического процесса. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990
- 5 Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. Пособие для вузов. / А.Ф.Горбацевич, В.А. Шкред; 5-е издание, стереотипное. Перепечатка с 4-го издания. – М: ООО ИД «Альянс», 2007.- 256 с.
- 6 Гордеев, А.В. Выбор метода получения заготовки. Метод, указания / А.В. Гордеев, - Тольятти, ТГУ, 2004.-9 с.
- 7 Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учеб. Пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2016, 68 с.
- 8 ГОСТ Р 53464-2009. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку [Текст]. – Взамен ГОСТ 26645-85; введ. 2010-24-08. – М.: Стандартинформ, 2010. – 35 с.
- 9 Добрыднев, И.С. Курсовое проектирование по предмету "Технология машиностроения" / И.С. Добрыднев, - М: Машиностроение 1985, 184 с.
- 10 Зубкова, Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей (для студентов специальностей 120100 / Н.В. Зубкова,– Тольятти: ТГУ, 2015, 46 с.
- 11 Михайлов, А.В. Методические указания для студентов по

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

12 Нефедов, Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах: Учеб. Пособие для техникумов 2-е изд. перераб. и доп./ Н.А. Нефедов, 76 - М.: Высш. Школа, 1986-239 с.

13 Нефедов, Н.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту Учеб. Пособие для техникумов по предмету "Основы учения о резании металлов и режущий инструмент" 4-е изд. перераб. и доп. / Н.А.. Нефедов, - М., Машиностроение, 1984 г.- 400 с.

14 Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 1/ А.Г. Коси-лова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 912 с.

15 Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 2/ А.Г. Коси-лова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 944 с.

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

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

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

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

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

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

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

22 Klocke F. Manufacturing Processes 2: Grinding, Honing, Lapping. Vol. 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.

23 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).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Директ.	Взам.	Лист	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Разраб.	Медведев																
Проб	Варочев																
Н. контр.	Виткалов																
Удб.	Логинев																
Гильза																	
М 01	Сталь 40																
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н _{толк}	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры					МЗ				
М 02	11	166	3,5	1	1,26	0,6		1	4,2								
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код наименования операции		Обозначение документа					Т _{итп}					
Б					Код наименования оборудования		СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	К _{итп}	Т _{гр}	
А 03		000			Заготовительная												
Б 04																	
0 05		010	4 110		Токарнофрезерная												
06	3816XX	Токарнофрезерный станок	GILDENMASTERS	TC-1000			18632	312	1	1	1	1	1	60	1	4,5	9,5
07																	
Т 08		020	4 110		Термическая												
09																	
10		030	4 277		Внутришлифовальная												
А 11	3771XX	Внутришлифовальный станок	MCSG-8815E				18885	415	1	1	1	1	1	60	1	0,2	0,5
Б 12																	
0 13		040	4 277		Внутришлифовальная												
14	3771XX	Внутришлифовальный станок	MCSG-8815E				18885	415	1	1	1	1	1	60	1	0,2	0,5
15		050	4 110		Моечная												
16		060	4 110		Контрольная												
МК																	

