

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
Направление 15.03.01 «Машиностроение»
Профиль «Технология машиностроения»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Разработка технологического процесса неподвижного ножа
измельчителя

Студент(ка)	<u>Тарасова М.Ю.</u> (И.О. Фамилия)	<u>(личная подпись)</u>
Руководитель	<u>Левашкин Д.Г.</u> (И.О. Фамилия)	<u>(личная подпись)</u>
Консультанты	<u>Зубкова Н.В.</u> (И.О. Фамилия)	<u>(личная подпись)</u>
	<u>Нуров К.Ш.</u> (И.О. Фамилия)	<u>(личная подпись)</u>
	<u>Виткалов В.Г.</u> (И.О. Фамилия)	<u>(личная подпись)</u>

Допустить к защите

И.о. заведующего кафедрой
к.т.н, доцент

А.В. Бобровский
(личная подпись)

« _____ » _____ 2016 г.

Тольятти 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. зав. кафедрой _____ А.В.Бобровский

«__» _____ 2016г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

(уровень бакалавра)

направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»

профиль «Технология машиностроения»

Студент Тарасова Мария Юрьевна гр. МСб-1203

1. Тема Разработка технологического процесса неподвижного ножа измельчителя

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы «__» ____ 2016 г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе Сборочный чертеж измельчителя, служебное назначение детали, режимы работы измельчителя, чертеж детали

4. Содержание выпускной квалификационной работы (объем 40-60 с.)

Титульный лист.

Задание. Аннотация. Содержание.

Введение, цель работы

1) Анализ исходных данных

2) Технологическая часть работы

3) Проектирование приспособления и режущего инструмента

4) Безопасность и экологичность технологического объекта

5) Экономическая эффективность работы

Заключение. Список используемой литературы.

Приложения: технологическая документация

5. Ориентировочный перечень графического материала (6-7 листов формата А1)

1) Деталь	0,5 – 1
2) Заготовка	0,5 – 1
3) План обработки	1 – 1,5
4) Технологические наладки	1 – 2
6) Приспособление	1 – 1,5
7) Режущий инструмент	1 – 1,5
8) Презентация	1

6. Консультанты по разделам

- 6) Безопасность и экологичность технического объекта Нуров К.Ш.
- 7) Экономическая эффективность работы Зубкова Н.В.
- 8) НормоКонтроль Виткалов В.Г.

7. Дата выдачи задания « 31 » марта 2016 г.

Руководитель квалификационной работы	выпускной	<hr/> (подпись)	Левашкин Д.Г. <hr/> (И.О. Фамилия)
Задание принял к исполнению		<hr/> (подпись)	Тарасова М.Ю. <hr/> (И.О. Фамилия)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. заведующего кафедрой
к.т.н., доцент

_____ А.В. Бобровский
(подпись)

« ____ » _____ 2016 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Студента Тарасова Мария Юрьевна

По теме Разработка технологического процесса неподвижного ножа измельчителя

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Задание. Аннотация. Содержание.	03.04.2016	07.04.2016		
Введение	08.04.2016	08.04.2016		
Анализ исходных данных	20.04.2016	21.04.2016		
Технологическая часть работы	29.04.2016	30.04.2016		
Проектирование приспособления и режущего инструмента	08.05.2016	08.05.2016		
Безопасность и экологичность технологического объект	15.05.2016	15.05.2016		
Экономическая эффективность работы	20.05.2016	20.05.2016		
Заключение. Список используемой литературы.	23.05.2016	23.05.2016		
Предварительная защита	16.06.2016	16.06.2016		

Руководитель выпускной
квалификационной работы

Задание принял к исполнению

(подпись)

(И.О. Фамилия)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

УДК 621.9

Тарасова М.Ю. Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства» ТГУ, Тольятти 2016 г. Выпускная квалификационная работа на тему: «Разработка технологического процесса неподвижного ножа измельчителя» Тольятти, 2016г. – с. 51, ил. 7 л. формата А1.

В выпускной квалификационной работе разработан технологический процесс изготовления детали – неподвижный нож, выбраны необходимые средства технологического оснащения, спроектирована заготовка. Произведено нормирование технологического процесса, спроектированы приспособления, а так же режущий инструмент.

Разработка технологического процесса сопровождается экономическим расчётом, отражающим правильность выбора параметров технических решений. Также в работе предложены мероприятия по обеспечению безопасности и экологичности технического объекта.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Анализ исходных данных.....	8
1.1. Анализ служебного назначения	8
1.2. Анализ материала детали	9
1.3. Классификация поверхности.....	10
1.4. Формулировка задачи бакалаврской работы.....	11
2. Технологическая часть работы	13
2.1. Выбор типа производства.....	13
2.2. Выбор и проектирование заготовки.....	13
2.3. Выбор баз.....	16
2.4. Разработка маршрута обработки и плана обработки.....	17
2.5. Выбор средств технического оснащения (СТО).....	19
2.6. Проектирование операций.....	20
3. Проектирование приспособления и режущего инструмента.....	22
3.1. Проектирование приспособления	22
3.2. Проектирование инструмента (Зенкер)	25
4. Безопасность и экологичность технологического объекта	30
4.1. Конструктивно-техническая характеристика объекта.....	30
4.2. Идентификация производственных – технологических и эксплуатационных профессиональных рисков.....	31
4.3. Методы и технические средства снижения профессиональных рисков..	34
4.4. Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта.....	35
4.5. Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта.....	36
4.6. Организационные мероприятия по предотвращению пожара.....	37
4.7. Организационные мероприятия по предотвращению пожара.....	38

4.8. Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.....	38
5. Экономическая эффективность работы.....	40
Заключение.....	42
Список используемой литературы	43
Приложения.....	45

ВВЕДЕНИЕ

Существуют разные способы утилизации ультсырья. Один из них выполняется с помощью измельчителя. Измельчитель – это устройство, предназначенное для утилизации мусора.

Об этой устройстве пойдёт речь в выпускной квалификационной работе, точнее об одном из его режущем элементе конструкции. В данной работе мы подробно рассмотрим условия работы и изготовление данного режущего инструмента.

В ходе выпускной квалификационной работы будет выбран способ получения заготовки. Будут выбраны конструкторские базы и средства технологического оснащения. Также будут спроектированы операции, приспособления и режущий инструмент. В выпускной квалификационной работе будет проверена безопасность, экологичность технического объекта и экономическая эффективность.

1. АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

1.1 Анализ служебного назначения

Под служебным назначением детали понимают характер выполняемых ею функций. Такая деталь как неподвижный нож применяется в оборудовании, предназначенных для утилизации промышленных отходов. Неподвижный нож применяется для лучшего измельчения перерабатываемого материала.

Основными недостатками неподвижного ножа является то, что со временем в процессе работы изменяется геометрия ножа, что приводит к уменьшению срока службы режущего диска, также деталь может откалываться и ломаться. Поэтому материал неподвижного ножа должен быть выбран с учётом того, что бы он мог быть износостойким, достаточно твердым. Для достижения выше перечисленных качеств материал должен подвергаться необходимой термической обработке.

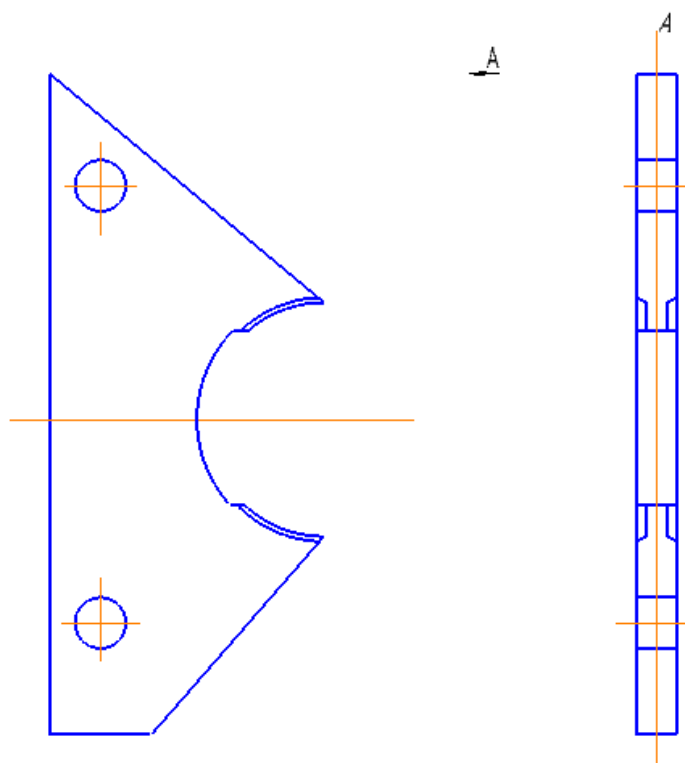


Рис. 1- Неподвижный нож

1.2 Анализ материала детали

Из выше указанных требований, следует, что лучше всего подходит материал конструкционная легированная сталь 19ХГН. Химический и механический составы стали представлены в таблицах 1.1, 1.2 [1].

Таблица 1.2.1

Марка стали	Содержание элементов в %								
	C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Mo	Cu
19ХГН	0,16-0,21	0,17-0,37	0,7-1	0,8-1,1	до 0,035	до 0,035	0,8-1,1	до 0,1	До 0,3

Таблица 1.2.2

σ_b , МПа	НВ	σ_T , МПа	δ , %	ψ , %
1180	217	930	7	0

1.3 Классификация поверхностей детали

Данный раздел показывает, какие среди поверхностей детали были выявлены основные конструкторские базы, вспомогательные конструкторские базы, исполнительные и свободные базы. Классификация поверхностей детали приведена в таблице 1.3.1

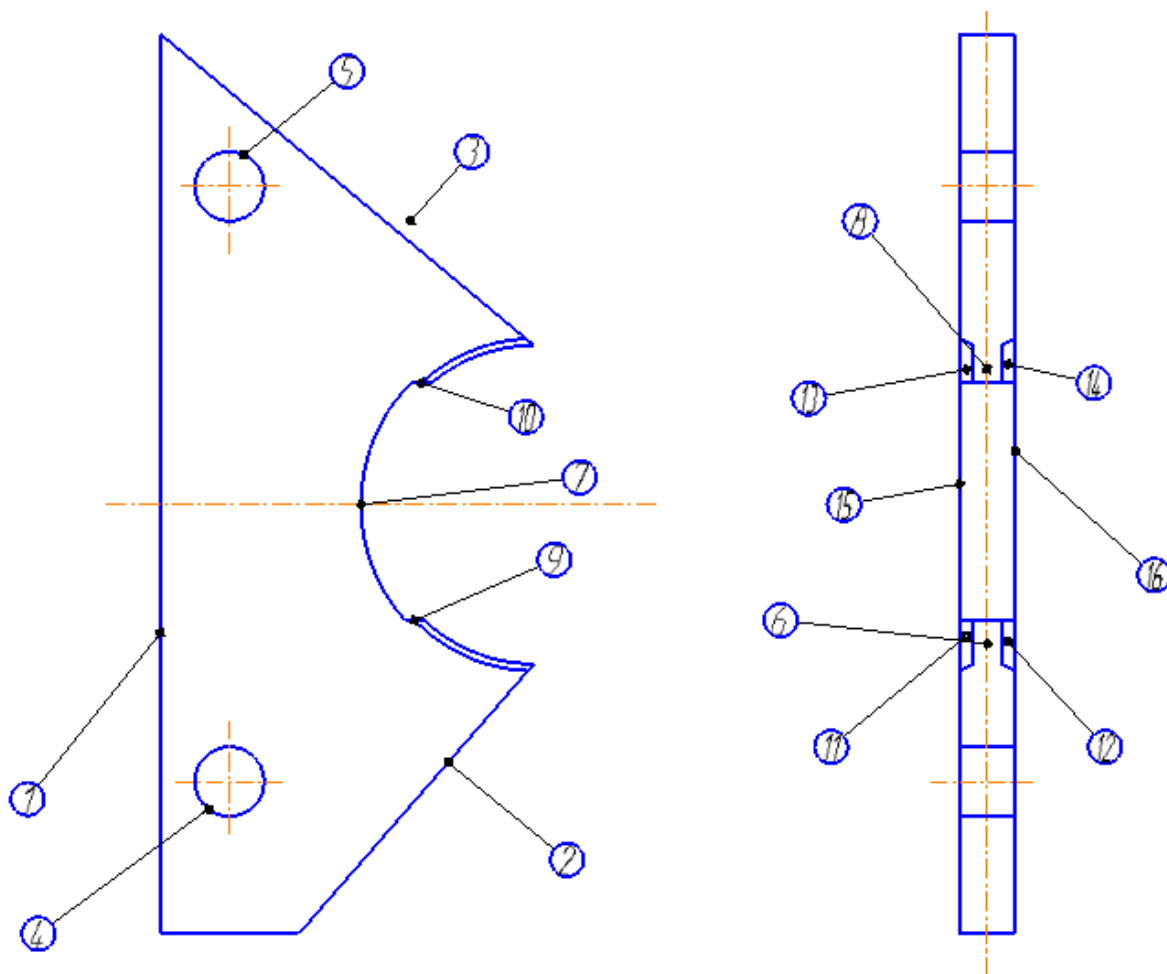


Рис. 2 - Неподвижный нож

Таблица 1.3.1 – Классификация поверхностей

Вид поверхности	№ поверхности
Основные конструкторские базы	4, 5, 6, 7, 8
Вспомогательные конструкторские базы	15,16
Исполнительные поверхности	6,7, 8, 10,
Свободные поверхности	1, 2, 3, 11,12, 13, 14

1.4. Формулировка задач бакалаврской работы

Исходя из анализа исходных данных, можно определить следующие задачи данной выпускной квалификационной работы:

- 1) определить тип производства и выбрать стратегию разработки ТП;
- 2) выбрать оптимальный метод получения заготовки и маршруты обработки поверхностей;
- 3) разработать технологический маршрут, составить план обработки;

4) выбрать средства технологического оснащения (СТО) оборудование, приспособления, режущие инструменты, средства контроля;

5) спроектировать приспособление;

6) спроектировать режущий инструмент;

7) оценить безопасность и экологичность проекта;

8) оценить экономическую эффективность проекта;

Данные задачи будут решаться на протяжении следующих разделов выпускной квалификационной работы.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ РАБОТЫ

2.1. Выбор типа производства

В данном разделе определяется тип производства в зависимости от характеристик детали и годового объема выпуска. Исходя из массы детали $M = 4$ килограмма и данной программы выпуска $N = 5000 \frac{дет}{год}$, устанавливаем тип производства – среднесерийное.

2.2 Выбор и проектирование заготовки

Метод получения заготовки определяется типом детали, ее материалом, сложностью формы, типом производства и т.д. Для данной детали рациональными методами получения заготовки являются Литье в землю и штамповка. Эти способы в равной степени позволяют достичь необходимой точности заготовки. Задачей раздела является определение себестоимости при производстве заготовки этими методами.

Проведем технико-экономический анализ получения заготовки для заданной детали литьем в землю и штамповкой.

Таблица 2.2 - Исходные данные

Наименование показателей	Способ 1	Способ 2
Вид заготовки	Штамповка	Литье в землю
Класс точности/сложности	3/2	-
Масса заготовки, кг	4,3	4,5
Стоимость 1 кг заготовок, принятых за базу $C_{заг}$, руб	0,315	0,115
Стоимость 1 кг стружки $C_{отх}$, руб	0,0144	0,0144
Масса детали, кг	4	4

Определим стоимость срезания 1 кг стружки при механической обработке [3].

$$C_{\text{мех}} = C_c + E_n \cdot C_k, \quad (2.1)$$

где E_n – нормальный коэффициент эффективности капитальных вложений;

$$E_n = 0,15 \text{ [3];}$$

C_c – текущие затраты на 1 кг стружки, руб/кг; $C_c = 0,495$ руб/кг – для машиностроения в целом [3];

C_k – капитальные затраты на 1 кг стружки, руб/кг; $C_k = 1,085$ руб/кг – для машиностроения в целом [3].

Тогда по формуле (2.1) имеем:

$$C_{\text{мех}} = 0,495 + 0,15 \cdot 1,085 = 0,6578 \text{ руб/кг.}$$

Определяем стоимость 1 кг заготовки, полученной штамповкой [3].

$$C_{\text{заг}} = C_{\text{шт}} \cdot k_t \cdot k_c \cdot k_b \cdot k_m \cdot k_n, \quad (2.2)$$

где $C_{\text{шт}}$ – базовая стоимость 1 кг штампованных заготовок, руб; $C_{\text{шт}} = 0,315$ руб [3];

k_t – коэффициент, зависящий от класса точности; $k_t = 0,9$ – для четвертого класса точности [3];

k_c – коэффициент, зависящий от группы сложности; $k_c = 0,84$ – для второй группы сложности [3];

k_b – коэффициент, зависящий от массы заготовки; $k_b = 1,14$ – для заготовки массой от 2,5 до 5,0 кг [3];

k_m – коэффициент, зависящий от марки материала; $k_m = 1,0$ – для стали 35 [3];

k_n – коэффициент, зависящий от объема производства; $k_n = 1,0$ [3].

Тогда по формуле (2.2) имеем:

$$C_{\text{заг}} = 0,315 \cdot 0,9 \cdot 0,84 \cdot 1,14 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,2715 \text{ руб.}$$

Далее определяем технологическую себестоимость изготовления детали, полученной штамповкой [3].

$$C_{\text{шт}} = C_{\text{заг}} \cdot Q_{\text{шт}} + C_{\text{мех}} (Q_{\text{шт}} - q) - C_{\text{отх}} (Q_{\text{шт}} - q), \quad (2.3)$$

где $Q_{шт}$ – масса заготовки, кг; $Q_{шт}=4,3$ кг – по расчету;

q – масса детали, кг; $q=4$ кг – по условию;

$C_{отх}$ – цена 1 кг отходов, руб/кг; $C_{отх}=0,0144$ руб/кг – для стальной стружки [3].

Тогда по формуле (2.3) имеем:

$$C_{ми} = 0,2715 \cdot 4,3 + 0,6578(4,3 - 4) - (4,3 - 4)0,0144 = 1,36047 \text{ руб.}$$

Определяем технологическую себестоимость изготовления детали, полученную литьем в землю [3].

$$C_{ми} = C_{заг} \cdot Q_{пр} + C_{мех} (Q_{пр} - q) - C_{отх} (Q_{пр} - q), \quad (2.4)$$

где $Q_{пр}$ – масса заготовки из литья в землю, кг; $Q_{пр}=4,5$ кг – по расчету.

Тогда по формуле (2.4) имеем:

$$C_{ми} = 0,2715 \cdot 4,5 + 0,6578(4,5 - 4) - 0,0144(4,5 - 4) = 1,54345 \text{ руб.}$$

Итак, по технологической себестоимости наиболее экономичным является вариант изготовления детали из заготовки, полученной штамповкой.

При этом мы наблюдаем годовую экономию:

$$\mathcal{E}_2 = (C_{ми} - C_{шт})N_2 = (1,54345 - 1,36047)5000 = 914,9 \text{ руб.}$$

Исходя, из этого определим, что для оптимального способа получения заготовки является холодная листовая штамповка. В качестве заготовки принимаем лист размерами 135*325*20 мм.

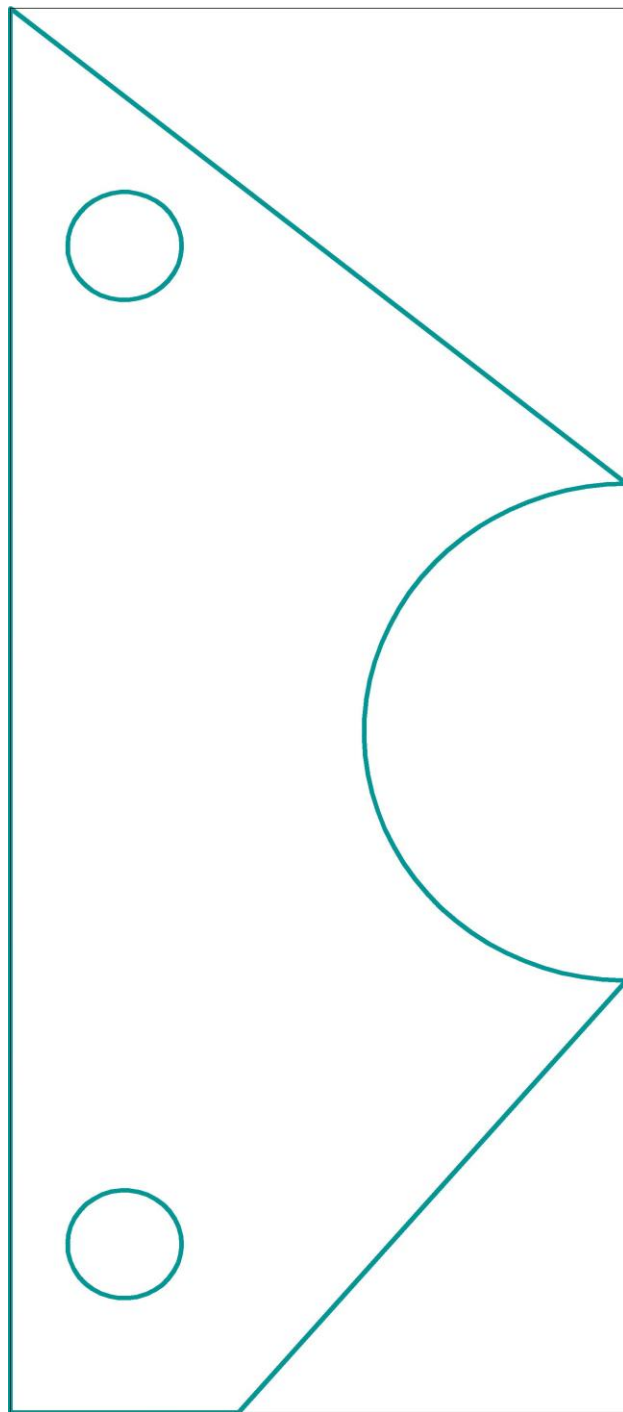


Рис. 2.2 – Заготовка

2.3. Выбор баз

Таблица 2.3.1 - Базирование по маршруту обработки «Неподвижный нож»

№ Операции и наименование	Базирование поверхности
000 Заготовительная	Наружная поверхность
010 Прессовая	Наружная поверхность и внутренняя поверхность
020 Зенкерование	Внутренняя поверхность
030 Резьбообрабатывающая	Внутренняя поверхность
040 Фрезерная	Наружная поверхность
050 Заточная	Наружная поверхность
060 Термическая	Наружная поверхность и внутренняя поверхность
070 Шлифовальная	Наружная поверхность
080 Плоскошлифовальная	Наружная поверхность
90 Моечная	Наружная поверхность и внутренняя поверхность
100 Контрольная	-

2.4 Разработка технологического маршрута

Таблица 2.4.1 – Маршрут обработки

№ Операции и наименование	Оборудование	Содержание
000 Заготовительная	Ленточнопильный станок MBS-1010VDAS	Нарезать стальной лист на пластины размером 160*325*20 мм
010 Прессовая	Однокривошипный пресс K2130	Вырезать заготовку из пластины
020 Зенкерование	Токарно-револьверный станок 1В116П	Поверхности 4,5
030 Резьбообрабатывающая	Токарный станок с ЧПУ 16Б16Ф3	Поверхности ,45
040 Фрезерная	Широкоуниверсальный фрезерный станок 6Т83Ш	Поверхности 7,9,10

050 Заточная	Токарно-карусельный станок 1525	Точить поверхности 11-14
060 Термическая	Вакуумная печь	Закалка заготовки
070 Шлифовальная	Шлифовальный станок 32М83СФ10	Шлифовать поверхности 11-14.
Продолжение таблицы 2.4.1		
080 Плоскошлифов альная	Плоскошлифовальный станок 3Д722	Шлифовать поверхность 15,16
90 Моечная	Моечная машина	Промывка детали от частиц абразива и стружки
100 Контрольная	Контрольный стенд	Контроль согласно рабочим чертежам

Таблица 2.4.2 - Выбор методов обработки поверхностей

№ Поверхности	Квалитет JT	Шероховатость Ra	Маршрут
1	9	1.25	ОМП-Т
2	9	1.25	ОМП-Т
3	9	1.25	ОМП-ЗК-РЗБ-Т
4	7	0.63	ОМП-ЗК-РЗБ-Т
5	7	0.63	ОМП-Т
6	9	1.25	ОМП-Т
7	9	1.25	Ф-Т
8	9	1.25	ОМП-Т
9	9	1.25	Ф-Т
10	9	1.25	Ф-Т
11	9	1.25	ЗТ-Т-Ш
12	9	1.25	ЗТ-Т-Ш
13	9	1.25	ЗТ-Т-Ш
14	9	1.25	ЗТ-Т-Ш
15	7	0,8	Т-ПШ
16	7	0,8	Т-ПШ

ОМП- Однокривошипная механическая прессовка

ЗК- Зенкерование

РЗБ- Резьбообработка

Ф- Фрезерование

ЗТ- Точение

Т- Термообработка

Ш- шлифование

ПШ- Плоское шлифование

2.5. Выбор средств технического оснащения(СТО).

Таблица 2.5.1 - Выбор средств технического оснащения

№ операции	Оборудование	Приспособлени е	Режущий инструмент	Средство контроля
000 Заготовительная	Ленточнопильный станок MBS-1010VDAS	Тиски ГОСТ 14904-80	Ленточная пила гост 6532-77	Штангенцирку ль ШЦЦ-2-250 0.01 ГОСТ 166-89 Калибр-пробка
010 Прессовая	Однокривошипный пресс K2130	Станина ГОСТ 24380-91	Ползун ГОСТ 19991-74	Микрометр ГОСТ 6507-90
020 Зенкерование	Токарно-револьверный станок 1В116П	Пневматический патрон ГОСТ 5410-50	Зенкер ГОСТ 12489-71	Штангенцирку ль ГОСТ 166-89
030 Резьбообрабатывающ ая	Токарный станок с ЧПУ 16Б16Ф3	Пневматический патрон ГОСТ 5410-50	Метчик ГОСТ 3266-81	Пробка резьбовая ГОСТ 17758-72
040 Фрезерная	Широкоуниверсальный фрезерный станок 6Т83Ш	Горизонтальный шпиндель ГОСТ 273-90	Фреза ГОСТ 17026-71	Штангенцирку ль ГОСТ 166-89
050 Заточная	Токарно-карусельный станок 1525	Державка ГОСТ 28979-91	Резец ГОСТ 18879-73	Микрометр ГОСТ 6507-90
060 Термическая	Вакуумная печь	-	-	Твердомер Бринеля
070 Шлифовальная	Шлифовальный станок 32М83СФ10	Патрон поводковый ГОСТ 13334-67	Круг шлифовальный 140х50х40 ГОСТ 2424-83	Микрометр МК-100 ГОСТ 6507-78
080 Плоскошлифовальная	Плоскошлифовальный станок 3Д722	Магнитная плита ГОСТ 16528-87	Круг шлифовальный 140х50х40 ГОСТ 2424-83	Штангенцирку ль ШЦЦ-2-250 0.01 ГОСТ 166-89 Калибр-пробка
090 Моечная	Моечная машина	-	-	-

К разработанному технологическому процессу изготовления неподвижного ножа измельчителя прилагается маршрутная карта [Приложение А]

2.6. Расчёт режимов резания

1) Расчет на заточную операцию [050]

Глубина резания: $t=1,7$

Подача: $S=1,2$ [4].

Скорость резания:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v = \frac{350 \cdot 1}{30^{0,2} \cdot 1,2^{0,45}} \cdot 0,9 = 177,3 \frac{\text{мм}}{\text{мин}}$$

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IIV} = 0,9 \cdot 1 \cdot 1 = 0,9$$

K_{MV} - коэффициент учитывающий, качество обрабатываемого материала.

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,9 \cdot \left(\frac{750}{750} \right)^1 = 0,9$$

Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 177,3}{3,14 \cdot 135} = 418,2$$

Сила резания:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 300 \cdot 1,7^1 \cdot 1,2^{0,75} \cdot 177,3^{-0,15} \cdot 1,1 = 2616 \text{ Н}$$

$$P_y = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 243 \cdot 1,7^{0,9} \cdot 1,2^{0,6} \cdot 177,3^{-0,3} \cdot 1,4 = 1197 \text{ Н}$$

$$P_x = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 339 \cdot 1,7^1 \cdot 1,2^{0,5} \cdot 177,3^{-0,4} \cdot 1,4 = 968 \text{ Н}$$

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z V}{1020 \cdot 60} = \frac{2616 \cdot 177,3}{1020 \cdot 60} = 7,57 \text{ кВт}$$

2) Расчет на шлифовальную операцию [070]:

Глубина резания: $t=0,04$

Скорость заготовки: [4]

$$V_3 = 30 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Скорость круга: [4]

$$V_k = 32 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Мощность резания:

$$N = C_N \cdot V_3^r \cdot t^x = 1,3 \cdot 32^{0,75} \cdot 0,04^{0,85} = 1,014 \text{ кВт}$$

Частота вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 32}{3,14 \cdot 135} = 7,54$$

К разработанному расчёт режимов резания прилагается операционные карты [Приложения Б,В]

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ И РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

3.1 Проектирование приспособления

3.1.1 Описание операции

Спроектируем приспособление на операцию № 90. Обработка ведется на плоскошлифовальном станке модели 3Д722.

Сила магнитного притяжения заготовки определяется нелинейной зависимостью, учитывающей воздействие таких факторов как: материал заготовки, ее формы, толщины, также она определяется удельной силой притяжения P_y .

3.1.2. Расчет удельной силы притяжения

Удельная сила притяжения, отнесенная к площади опорной поверхности детали, определяется по формуле:

$$H_{y.d.} = Q_m / S_d \quad (3.1.1)$$

Отнесенная к площади полюсов приспособления определяется по формуле:

$$H_{y.n.} = Q_m / S_n \quad (3.1.2)$$

где Q_m – сила магнитного притяжения, Н.

Сила магнитного притяжения Q_m определяется магнитным потоком φ , пронизывающим рабочий зазор, или плотностью потока – магнитной индукцией В:

$$Q_m = 39,8 \times 10^4 \times \varphi^2 / S_n, \quad (3.1.3)$$

$$Q_m = 39,8 \times 10^4 \times B^2 \times S_n \quad (3.1.4)$$

где S_n - площадь соприкосновения заготовки с полюсами приспособления, m^2 .

К рабочему зазору магнитный поток подводится по магнитопроводам. Для магнитомягких материалов имеется некоторое предельное значение магнитной индукции - индукция насыщения $B_s = 2.1$ Тл. Удельная сила магнитного притяжения заготовок полюсами приспособления составит

$$P_y = 190 \text{ кПа}$$

Равномерность распределения силы притяжения по рабочей поверхности плиты определяется по формуле:

$$W = (s / Q_{cp}) 100, \quad (3.1.5)$$

Где S и Q_{cp} - средние, соответственно, квадратичное и арифметическое отклонение силы притяжения эталонного образца.

$$W = 1938 \text{ Н}$$

При операциях чистовой обработки W может быть меньше на 20...30%. Рабочий зазор δ , от которого в значительной степени зависит удельная сила магнитного притяжения, определяется неточностью формы опорной поверхности заготовки и ее шероховатостью и является технологическим параметром. Требуемый зазор δ_i создается прокладками из немагнитного материала (алюминиевой или медной фольги).

3.1.3. Описание конструкции приспособления

Управление плитой осуществляется по принципу нейтрализации потока: при совпадении полярности магнитов верхнего и нижнего блоков МСП включено, деталь притягивается к рабочей поверхности МСП; при переводе рукояти в другое крайнее положение подвижный блок переместиться, а магниты нижнего блока – под магниты противоположной полярности верхнего блока. МСП отключается.

3.2 Проектирование режущего инструмента

В качестве объекта проектирования примем зенкер, используемый при обработке 030 токарной операции. Обработываемый материал – Сталь 19ХГН. Диаметр отверстия – 25Н11. Длина отверстия – 20 мм. Вид зенкера – насадной. Хвостовик – цилиндрический.

$$P_{\max} = 0,25 \cdot IT = 0,25 \cdot 0,16 = 0,04 \quad (3.2.1)$$

$$d_{3\max} = D_{\max} - P_{\max} = 45,16 - 0,04 = 45,12 \text{ мм} \quad (3.2.2)$$

$$IT_3 = 0,3 \cdot IT = 0,3 \cdot 0,16 = 0,048 \quad (3.2.3)$$

$$D_{3\min} = D_{\max} - IT_3 = 45,16 - 0,048 = 45,112 \text{ мм} \quad (3.2.4)$$

Выбор числа зубьев: по рекомендации [7] принимаем количество 4 ножа.

Выбор материала режущей части и корпуса зенкера: в зависимости от обрабатываемого материала выбираем ножи для зенкера из быстрорежущей стали. По ГОСТу 16858-71 выбираем нож 0-22-8. Для корпуса зенкера принимаем Сталь 40Х.

Для крепления ножей на корпусе делают косые пазы, наклоненные к оси под углом $\omega = 10^\circ$ (из [7]). Ножи имеют клиновидную форму с углом клина 5° , их крепят в корпусе при помощи клина.

Определение геометрических и конструктивных параметров режущей части .

Определение углов заточки:

Из [16] главный задний угол $\alpha = 8^\circ$. Главный угол в плане $\varphi = 60^\circ$.
Передний угол $\gamma = 8^\circ$.

Из [7] находим ширину цилиндрической ленточки по следующей формуле:

$$f = 0,03 \cdot D = 0,03 \cdot 45 = 1,35 \text{ мм}, \quad (3.2.5)$$

где D – диаметр зенкера.

Все виды насадных зенкеров имеют обратную конусность 0,04-0,1 мм на длине зуба. Обратную конусность по длине ножа принимаем равным 0,05 мм.

Расстояние от оси зенкера до дна паза под нож:

$$H = r - e + p = 22,5 - 8 - 0,1 = 14,4 \text{ мм} \quad (3.2.6)$$

где, e - ширина ножа,

$p = 0,1 \dots 0,2 \text{ мм}$ - припуск на полирование,

r - радиус зенкера.

Размеры профиля винтовых канавок:

глубина канавки :

$$h = (0,25 \dots 0,1) \cdot D = 0,1 \cdot 45 = 4,5 \text{ мм} \quad (3.2.7)$$

Для крепления насадного зенкера в хвостовике инструмента выбираем для него оправку по ГОСТ 13044-85.

Цилиндрический хвостовик оправки выбираем в соответствии с ГОСТ 26540-85.

Хвостовик инструмента конусностью 7:24 выбираем по ГОСТ 25827-83.

3.2.1 Технические требования на изготовление зенкера

Материал корпуса зенкера – сталь 40Х. Твёрдость 61-63 НРС.

Ножи из быстрорежущей стали по ГОСТ 16858-71.

Маркировать: диаметр, номер зенкера по точности, материал режущей части, товарный знак завода изготовителя.

3.2.2 Расчет инструментального блока на точность позиционирования и податливость

Согласно схеме сборки можно выделить следующие составляющие погрешности:

Биение конического отверстия шпинделя станка: $\ell_1 = 0,008 \text{ мм}$

Допускаемый перекосяк: $\ell_2 = 0,001 \text{ мм}$

Биение базового агрегата от перехода в соединении конусности 7:24
 $2\ell_3 = 0,013 \text{ мм}$

Биение оправки от зазора в цилиндрическом соединении:

$$2\ell_4 = 0,0011 \text{ мм}$$

Биение посадочного отверстия базисного агрегата относительно конуса
 $2\ell_5 = 0,02 \text{ мм}$

Биение оправки от перекосяка в цилиндрическом соединении:
 $\ell_6 = 0,0016 \text{ мм}$

Биение цилиндрической поверхности: $\ell_7 = 0,002 \text{ мм}$

Биение конической поверхности конусности 1:30 относительно наружной цилиндрической поверхности: $\ell_8 = 0,025 \text{ мм}$

Величина первичного отклонения вершины инструмента от номинального положения

$$\ell_{\Sigma} = \frac{1}{k_{\Sigma}} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (A_i \cdot K_i \cdot \ell_i)^2} \quad (3.2.8)$$

где $A_i = \sum \frac{\ell_1}{\ell_{H1}}$ - передаточное отношение i – звена;

K_i - коэффициент относительного рассеивания i – звена;

ℓ_1 - перенос или параллельное смещение оси;

ℓ_i - вылет, на котором нормируется величина перекосяка;

K_{Σ} - коэффициент относительного рассеивания замыкающего звена, $K_{\Sigma} = 1$;

Коэффициент рассеивания K_i :

для цилиндрических поверхностей - $K_i = 1,09$;

для конуса 7:24 - $K_i = 1,51$;

для конической поверхности 1:30 - $K_i = 1,37$;

Передаточные отношения:

$$A_2 = 0,305, A_3 = 0,305, A_6 = 1,8, A_2 = 0,63, A_1 = A_4 = A_5 = A_7 = 1.$$

$$\ell_{\Sigma} = \frac{1}{k_{\Sigma}} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (A_i \cdot K_i \cdot \ell_i)^2} = 0,0535 \text{ мм}$$

Допускаемое биение зенкера диаметром 50мм – 0,062мм.

Расчет инструментального блока на податливость:

Согласно схеме сборки, перемещения, крепления оправки определим как суммарное смещение режущей кромки в точке приложения нагружающей силы ($P = 1\text{kH}$) с учетом контактной податливости в соединениях инструмента:

$$\begin{aligned} \delta = & \frac{P \cdot (\ell_1 + \ell_2 + \ell_3 + \ell_4)^3}{3 \cdot E \cdot \mathfrak{I}_1} + \frac{P \cdot (\ell_1 + \ell_2 + \ell_3 + \ell_4)^2}{10^3} \cdot \frac{Q_1}{M} + \frac{P \cdot (\ell_1 + \ell_2 + \ell_3)^3}{3 \cdot E \cdot \mathfrak{I}_2} + \\ & + \frac{P \cdot (\ell_1 + \ell_2 + \ell_3)^2}{10^3} \cdot \frac{Q_2}{M} + \frac{P \cdot \ell_1^3}{3 \cdot E \cdot \mathfrak{I}_2} + \frac{P \cdot \ell_1^2}{10^3} \cdot \frac{Q_3}{M} \end{aligned} \quad (3.2.9)$$

где ℓ_i - длина i - го элемента вспомогательного инструмента

\mathfrak{I}_i - осевой момент инерции сечения i - го элемента

E - модуль продольной упругости ($E = 2,1 \cdot 10^3 \text{ МПа}$)

$\frac{Q_i}{M}$ - податливость i - го элемента

$$\mathfrak{I}_i = 0,05 \cdot d_i^4$$

d_i - диаметр i - го элемента

$\frac{Q_1}{M}$ - податливость в конусе с конусностью 7:24

$\frac{Q_2}{M}$ - податливость в цилиндрическом соединении с боковым зажимным винтом = 0,0016

$\frac{Q_3}{M}$ - податливость в конусе 1:30 = 0,0014

$$\delta = 0,00378 + 0,01861 + 0,00349 + 0,05184 + 0,00076 + 0,00556 = 0,08 \text{ мм}$$

Жесткость инструментального блока:

$$j = \frac{P}{\delta} = \frac{1}{80} = 0,0125 \frac{\text{кН}}{\text{мм}}$$

Податливость инструментального блока: $80 \frac{\text{мм}}{\text{кН}}$

Для зенкеров-разверток диаметром до 80 мм допускается податливость $0,115 \frac{\text{мм}}{\text{Н}} = 115 \frac{\text{мм}}{\text{кН}}$.

3.2.3 Термическая обработка корпуса зенкера

Из [17] для корпуса зенкера-развертки изготовленного из стали 40Х выполнить:

1. При нагреве под закалку предварительно нагреть зенкера-развертку до температуры 300 – 500 °С.

2. Нагрев под закалку – в расплаве солей при $t_{ок} = 810 \text{ °С}$

3. Закалка: основная производится в закалочной среде

$$45\% \text{ NaNO}_2 + 55\% \text{ KNO}_3 \text{ при } t = 160 - 180 \text{ °С}; \quad (3.2.10)$$

заменяющая закалка производится в закалочной среде

$$75\% \text{ KOH} + 25\% \text{ NaOH} + 6\% \text{ H}_2\text{O} \text{ при } t = 160 - 180 \text{ °С} \quad (3.2.11)$$

4. Без охлаждения

5. Отпуск закаленного инструмента производится в жидкой среде или воздушной среде.

4. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

4.1. Конструкционно-техническая характеристика объекта

Таблица 4.1 - Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
ТП изготовления неподвижного ножа	Заготовительная	Станочник широкого профиля	Ленточнопильный станок MBS-1010VDAS	Сталь 19ХГН
	Прессовая	Станочник широкого профиля	Однокривошипный пресс К2130	
	Зенкерование	Станочник широкого профиля	Токарно-револьверный станок 1В116П	
	Резьбообрабатывающая	Станочник широкого профиля	Токарный станок с ЧПУ 16Б16Ф3	
	Фрезерная	Станочник широкого профиля	Широкоуниверсальный фрезерный станок 6Т83Ш	
	Точение	Станочник широкого профиля	Токарно-карусельный станок 1525	
	Термическая	Оператор станков с ЧПУ	Вакуумная печь	
	Шлифовальная	Оператор моечной установки	Шлифовальный станок 32М83СФ10	
	плоскошлифовальная	Оператор станков с ЧПУ	Плоскошлифовальный станок 3Д722	
	Моечная	Оператор моечной установки	Моечная машина	

4.2. Идентификация производственно – технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 4.2 - Идентификация производственно– технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
Заготовительная	Повышенное напряжение в электрической цепи, которое может пройти через тело человека; Острые кромки заусенцев, шероховатость на заготовке, инструментов и оборудования	Ленточнопильный станок MBS-1010VDAS
Прессовая	Пыль и абразивная стружка, осколки инструмента; Повышенный уровень шума и вибрации	Однокривошипный пресс K2130
Зенкерование	Движущиеся части станка, передвигающие изделия и заготовки, Высокая температура поверхности обрабатываемой детали; Повышенное напряжение в электроцепях; Повышенный уровень шума и вибрации; Недостаточная освещенность	Токарно-револьверный станок 1В116П

Продолжение таблицы 4.2

Резьбообрабатывающая	Движущиеся части станка, передвигающие изделия и заготовки, Высокая температура поверхности обрабатываемой детали; Повышенное напряжение в электроцепях; Повышенный уровень шума и вибрации; Недостаточная освещенность	Токарный станок с ЧПУ 16Б16Ф3
Фрезерная	Движущиеся машины и механизмы, их незащищенные подвижные части; Повышенная запыленность, загазованность рабочей зоны; Острые кромки заусенцев, шероховатость на заготовке, инструментов и оборудования	Широкоуниверсальный фрезерный станок 6Т83Ш
Заточная	Движущиеся части станка, передвигающие изделия и заготовки, Высокая температура поверхности обрабатываемой детали; Повышенное напряжение в электроцепях; Повышенный уровень шума и вибрации; Недостаточная освещенность	Токарно-карусельный станок 1525
Термическая	Высокая температура поверхности обрабатываемой детали	Вакуумная печь

Продолжение таблицы 4.2

Шлифование	<p>Движущиеся части станка, передвигающие изделия и заготовки; Повышенное напряжение в электроцепях; Высокая температура поверхности обрабатываемой детали; Пыль и абразивная стружка, осколки инструмента; Повышенный уровень шума и вибрации</p>	Шлифовальный станок 32М83СФ10
Плоскошлифовальная	<p>Движущиеся машины и механизмы, их незащищенные подвижные части; Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов; Повышенный уровень шума на рабочем месте; Повышенная запыленность, загазованность рабочей зоны; Повышенное напряжение в электрической цепи, которое может пройти через тело человека; Повышенный уровень вибрации</p>	Плоскошлифовальный станок 3Д722
Моечная	Канцерогенные вещества	Жидкость для промывки
Контрольная	Перенапряжение анализаторов	Индикаторы и шкалы приборов контроля

4.3. Методы и технические средства снижения профессиональных рисков.

Таблица 4.3 - Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Движущиеся машины и механизмы, их незащищенные подвижные части	Проведение инструктажа, применение специальных ограничений	Специальный костюм от производственных загрязнений и воздействий, фартук производственный, плотные кожаные ботинки с защитными подносками, каска
Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	Применение СОЖ	Рукавица, перчатки.
Повышенный уровень шума на рабочем месте	Использование звукоизоляции при производстве оборудования	Противошумные вкладыши или наушники
Повышенная запыленность, загазованность рабочей зоны	Введение средств вентиляции	Средство индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД)
Канцерогенные вещества	Использование канцерогенных веществ в минимально возможном количестве	Средство индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД)
Повышенное напряжение в электрической цепи, которое может пройти через тело человека	Надежная электропроводка, предохранители.	Рукавица, перчатки.
Повышенный уровень вибрации	Использование демпфирующих опор	Плотные кожаные ботинки с защитными подносками

Продолжение таблицы 4.3

Повышенное мерцание светового потока	Специальные курсы по обучению персонала для работы с установкой	Защитные очки
Острые кромки заусенцев, шероховатость на заготовке, инструментов и оборудования	Введение в техпроцесс слесарных переходов по округлению острых углов и удалению заусенцев	Рукавица, перчатки.
Повышенная опасность взрыва.	Надёжность емкости для сжатого газа и узлов станка	Специальный костюм от производственных загрязнений и воздействий, фартук производственный, плотные кожаные ботинки с защитными подносками, каска, Средство индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД)
Перенапряжение анализаторов	Более продолжительные перерывы	-

4.4. Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно-технологических эксплуатационных и утилизационных процессов).

4.4.1 Идентификация опасных факторов пожара.

Таблица 4.4.1 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Заготовительный цех	Ленточнопильный станок, однокривошипный пресс	А	Тепловой поток	Образующиеся в процессе пожара осколков технологической системы(оснастка,

					оборудовании, инструмент) Замыкание высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологической системы
2	Станочный цех	Токарное Фрезерное Шлифовальное оборудование	В	Пламя и искры	Образующиеся в процессе пожара осколков технологической системы(оснастка, оборудовании, инструмент) Замыкание высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологической системы

4.5. Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта (дипломного проекта).

Таблица 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Пенные и водные	Воздушно-пенные	Установка водн. тушения	Тепловые	Водопенное оборудование	Применить специальные повязки на лицо	немеханизированный	Локальное оповещение
Порошковые	Комбинированные	Спринклерные	Дымовые	Генераторы пены	Повязки	механизированный	дистанционное
Углекислотные	Комбинированные	Дренчерные	Световые	Гидрант	Повязки	механизированный	Связь с аппаратурой

4.6. Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара.

Таблица 4.6. Организационные мероприятия по предотвращению пожара.

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Ленточнопильное, пресловое, токарное, фрезерное, шлифовальное оборудование	Оснащение гидрантов и порошковых огнетушителей и пожарные шкафы	При возгорании малого очага использовать ручной огнетушитель, при крупном возгорании использовать средства оповещения и применить гидрант на очаг возгорания. Также в шкафах можно воспользоваться средствами индивидуальной защиты

4.7. Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта.

Таблица 4.7 - Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта.

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса	Воздействие технического объекта на атмосферу	Воздействие технического объекта на гидросферу	Воздействие технического объекта на литосферу
ТП изготовления ножа шредера	Ленточнопильный станок MBS-1010VDAS	-	Забор воды из источников водоснабжения	Выброс отходов
	Однокривошипный пресс K2130	-		
	Токарно-револьверный станок 1B116П	-		
	Токарный станок с ЧПУ 16B16Ф3	-		
	Широкоуниверсальный фрезерный станок 6T83Ш	-		
	Токарно-карусельный станок 1525	-		
	Вакуумная печь	-		
	Шлифовальный станок Studer CT960	-		
	Плоскошлифовальный станок 3Д722	-		
	Моечная машина	-		

4.8. Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.

Таблица 4.8 - Разработанные организационно-технические мероприятия

Наименование технического объекта	ТП изготовления ножа шредера
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	-
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Переработка СОЖ
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Утилизация стружки

Выводы:

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса изготовления неподвижного ножа, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия (таблица 4.1).

2. Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу, выполняемым тех. операциях

3. Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной защиты для работников (таблица 4.3).

4. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.4). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.5). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 4.6).

5. Идентифицированы экологические факторы (таблица 4.7) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 4.8)

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ

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

В базовом проекте было применено оборудование цена, которой составляет 113952156 р. В проектном варианте было предложено замена оборудования цена, которого составляет 10101080 р. Приспособление не менялось 3360 р.

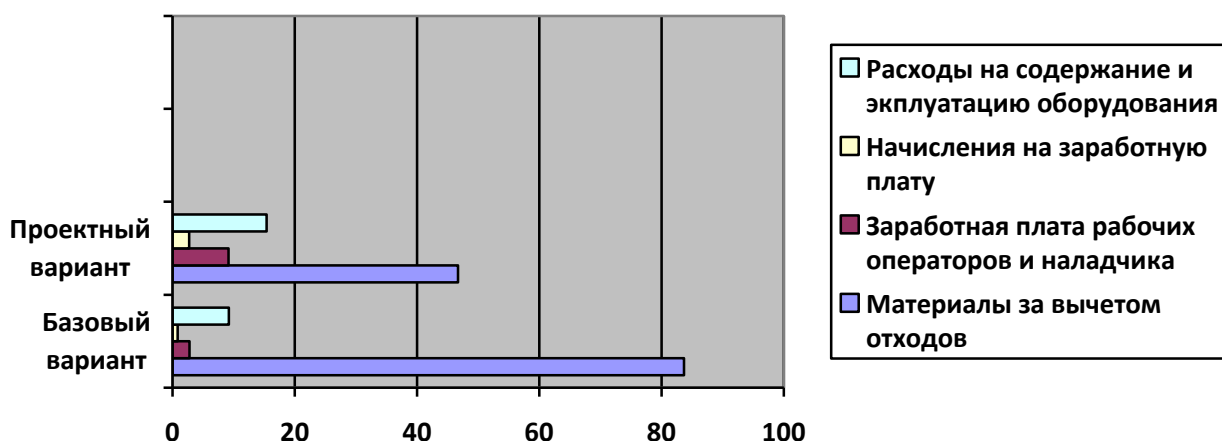


Рисунок 5.1-Технологическая себестоимость базового и проектного вариантов

$$P_{ОЖ} = \mathcal{E}_{УГ} = (C_{ПОЛ(БАЗ)} - C_{ПОЛ(ПР)}) \cdot P_{Г} \quad (5.1)$$

$$P_{ОЖ} = (857,73 - 515,96) \cdot 5000 = 181600$$

$$H_{ПРИБ} = P_{ОЖ} \cdot K_{НАЛ} \quad (5.2)$$

где: $K_{НАЛ}$ - коэффициент налогообложения.

$$H_{ПРИБ} = 181600 \cdot 0,2 = 36320 \text{ р}$$

$$П_{ЧИСТ} = П_{ОЖ} - H_{ПРИБ} \quad (5.3)$$

$$П_{ЧИСТ} = 181600 - 36320 = 145280 \text{ р}$$

$$T_{ОК.РАСЧ} = \frac{K_{ОБЩ}}{П_{ЧИСТ}} + 1, \text{ год} \quad (5.4)$$

Где $K_{ОБЩ}$ - Общие капитальные вложения

$$K_{ОБЩ} = K_{ОБ} + K_{СОП} = 9900 + 365766,9 = 464766,9$$

$$T_{ОК.РАСЧ} = \frac{464766,9}{145280} + 1 = 4 \text{ лет}$$

$$D_{ДИСК.ОБЩ} = \sum_1^T 145280 \cdot \frac{1}{(1+0,15)^1} + 145280 \cdot \frac{1}{(1+0,15)^2} + 145280 \cdot \frac{1}{(1+0,15)^3} + 145280 \cdot \frac{1}{(1+0,15)^4} + 145280 \cdot \frac{1}{(1+0,15)^5} = 488103,5 \text{ р}$$

$$\mathcal{Э}_{ИНТ} = ЧДД = D_{ОБЩ.ДИСК} - K_{ВВ.ПР} \quad (5.5)$$

$$\mathcal{Э}_{ИНТ} = ЧДД = 488103,5 - 464766,9 = 23336,6 \text{ р}$$

$$ИД = \frac{D_{ОБЩ.ДИСК}}{K_{ОБЩ}} = \frac{488103,5}{464766,9} = 1,05$$

Проект эффективный так как интегральная величина составляет 23336,6р.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе был разработан технологический процесс неподвижного ножа измельчителя, который обеспечивает выпуск деталей 5000 штук в условиях среднесерийного производства с заданным качеством и минимальными затратами на производство. Проведен технико-экономическое сравнение заготовок, на основании которой можно судить что заготовка холодной листовой штамповкой получается с минимальными затратами.

Для плоскошлифовальной операции разработано станочное приспособление, при этом уменьшилась погрешность установки заготовки в приспособлении, а точность повысилась. Также спроектирован зенкер для обработки цилиндрических отверстий в детали с целью увеличения их диаметра, повышения качества поверхности и точности.

В технологическом процессе проведена замена операции в целях повышения экономической эффективности, которая в итоге составила 23894,9 р.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Сорокин, В.Г.** «Марочник сталей и сплавов», М.: Машиностроение, 1989. –
2. **Горина, Л.Н.** Методические указания к дипломному проектированию / Л.Н. Горина. – Тольятти: ТГУ, 2003г. – 17с.
3. **Зубкова, Н.В.** Учебно – методическое пособие по выполнению экономического раздела выпускной квалификационной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.05
4. **Косилова, А.А.** Справочник технолога том 1 и 2 под редакцией Косилова А.А. Москва, Машиностроение 1986.
5. **Горбацевич, А.Ф.** «Курсовое проектирование по технологии машиностроения», Минск Высшая школа 1975.
6. . **J. Tomson** // Experimental research of processing parameters on the surface roughness at high speed CNC turning for steel EN-24 Alloy using response surface methodology - inTech, 2013.
7. **Сахаров, Г.Н.** Metallорежущие инструменты - М: Машиностроение, 1989.
8. **Нефедов, Н.Е** «Сборник задачи примеров по резанию металлов и режущему инструменту», Москва. Машиностроение 1977.
9. «Методические указания по расчету приспособлений».
10. **Ансеров, М.А** «Приспособление для металлорежущих станков», Л. Машиностроение, 1975.
11. **Балабанов, А.Н.** «Краткий справочник технолога - машиностроителя», М. «Издательство станков» 1982.
12. **Бабук, В.В.** «Дипломное проектирование по технологии машиностроения», Минск; Высшая школа, 1975.

13. **Добрыднев, И.С.** «Курсовое проектирование по предмету по технологии машиностроения», Москва. Машиностроения 1985г.
14. **Маталин, А.А.** «Технология машиностроения», Л. Машиностроение 1985.
- 15 . **Иноземцев, Г.Г.** Проектирование металлорежущих инструментов – М: Машиностроение, 1984.
16. Оснастка для станков с ЧПУ. Справочник . – М: Машиностроение, 1990.
17. L .Silva // Modelling and optimization of process parameters during processing keyway cutters made of hardened steel.
http://www.ijera.com/papers/Vol2_issue2/DH22674679.pdf.
18. P. Hilton // ANN based tool condition monitoring.
CC.http://www.ingenieria.unam.mx/~revistafi/ejemplares/V12N4/V12N4_art10.pdf.
19. P. Andersson // Effect of vibration on the spindle with the surface roughness in turning machines termokonstantnyh conditions using Ann system.
<http://thinkinglean.com/img/files/020304m.pdf>.
20. Experimental study of the influence of process parameters on the metal removal rate and surface roughness in turning operations on a conventional lathe for the 6082 class aluminum Material, using the Taguchi.
http://www.ijera.com/papers/Vol4_issue1/Version%203/AE4103177185.pdf.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Дубл. Взам. Подл.																				
Разраб. Проверил	Тарасова М.Ю. Левашкин Д.Г.																			
Н.контр. учб.	Виткалов В.Г. Бобровский А.В.																			
Кафедра ОТМП																				
Деталь НЕПОДВИЖНЫЙ НОЖ																				
		Сталь 19ХГН ГОСТ 14543-71																		
М01	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. Расх.	КИМ	Код. Загол	Профиль и размеры	КД	МЗ										
	12	217	7	1		0,74	13	135x325x20	1	7,68										
М02																				
А	Цех	Уч	РМ	Опер.	Код. наименование операции		СМ	Проф.	Р	УГ	КР	КОМД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз.	Тшт.			
Б																				
А03						000		Загодобильная												
Б04								Ленточный станок МБС-1010V/DAS						2						
А05						010		Прессовая												
Б06								Обнакривающий пресс К2130	17845	22	1	1	1	200	1			12	18	
007	Вырезать заготовку из пластины																			
T08	Приспособление Спанина ГОСТ 24380-91																			
T09	Микрометр ГОСТ 6507-90																			
А10						020		Зенкерование												
Б11								Токарно револьверный станок 1В116П	15292	22	1	1	1	200	1			6	30,32	
012	Зенкеровать отверстия 4,5																			
T13	Пневматический патрон ГОСТ 5410-50																			
T14	Штангенциркуль ГОСТ 166-89																			
А15						030		Резьбодобывающая												
Б16								Токарный станок с ЧПУ 16Б16Ф3	15292	22	1	1	1	200	1			6	21,75	
017	Нарезать резьбу на отверстиях 4,5																			
T18	Пневматический патрон ГОСТ 5410-50																			
T20	Прутка резьбовая ГОСТ17758-72																			
А21						040		Фрезерная												
Б22								Широкоуниверсальный фрезерный станок 6Т83Ш	15292	22	1	1	1	200	1			8	19,59	
023	Вырезать поверхности 7,910																			
T24	Горизонтальный шпиндель ГОСТ 273-90																			
T25	Штангенциркуль ГОСТ 166-89																			

Рисунок А.1- Первый лист Маршрутной карты

Приложение А

Дубл.	Взам.	Подл.	Разраб.	Проверил	Утв.	МД	ЕН	Н. Расх.	К/МЛ	Каб. Запол.	Профиль и размеры	КД	МЗ	КП
			Горасова М.Ю.	Левашкин Д.Г.										
			Кафедра ОТМП											
			Деталь НОЖ НЕПОДВИЖНЫЙ											
			Сталь 19ХГН ГОСТ 4543-72											
М01	12	217	7	1		0,6	13					1	212	
М02														
A26		050												
B26										15292	22	1	1	1
A28		060												
B29										15292	22	1	1	1
030														
T31														
T33														
A34		070												
B35										15292	22	1	1	1
036														
T37														
T39														
A40		080												
B41										15292	22	1	1	1
T42														
T43														
T44														

Рисунок А.2 – Второй лист Маршрутной карты

