

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 Чадин Артем Алексеевич гр. МСб-1203

1. Тема «Разработка технологического процесса изготовления ножа шредера с применением лазерного легирования»

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

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе.

1) Чертёж детали.

2) Годовая программа 5000 дет/год

3) Режим работы двухсменный.

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

Титульный лист.

Задание

Аннотация

Содержание

Введение

Основная часть

1) Описание исходных данных

2) Технологическая часть работы

3) Проектирование приспособления и режущего инструмента

4) Безопасность и экологичность технического объекта

5) Экономическая эффективность работы

Заключение. Список используемой литературы.

Приложения: технологическая документация

АННОТАЦИЯ

Чадин А. А. Выпускная квалификационная работа. Разработка технологического процесса изготовления ножа шредера с применением лазерного легирования.

Кафедра: Оборудование и технологии машиностроительного производства.

ТГУ: Тольятти, 2016г., с 62., 4 л. формата А1, 2 л. формата А2, 1 плакат на л. формата А1.

В данной квалификационной работе был разработан специальный технологический процесс по изготовлению ножа шредера. Также было введена инновация, связанная с упрочнением рабочей поверхности ножа с помощью лазерного легирования. Работа была проверена на безопасность, экологичность и экономическую эффективность.

ВВЕДЕНИЕ

Мировая промышленность стремительными темпами развивалась с начала XVIII века (начало промышленной революции) и развивается по сей день. Она прошла огромный путь от ручного крестьянского труда до многоотраслевого предприятия. Ручной труд заменялся машинным, мануфактура заменялась фабрикой, а впоследствии и фабрики превратились в заводы, и корпорации-гиганты.

Разница между фабрикой XVIII века и современным производством колоссальная, но у них есть кое-что общее – отходы. Они встречаются во всех видах промышленности во все времена. Деструктивный мусор являлся и является большой проблемой, так как несёт огромный вред экологии. Наглядным примером загрязнения окружающей среды является глобальное потепление. Существуют разные способы утилизации ультсырья. К примеру, органику перерабатывают с помощью бактерий, почвы, дождевых червей и т.д., а нефтепродукты с помощью специальных модульных установок. В других же отраслях, где мусором является резина, дерево, пластик, картон и другие бытовые отходы, используются шредеры. Шредер – это измельчительная установка. Подробные её характеристики будут изложены в разделах 1.1 и 1.4.

Об этой установке пойдёт речь в нашей выпускной квалификационной работе, точнее об её режущем элементе конструкции. В данной работе мы подробно рассмотрим условия работы и изготовление данного режущего инструмента.

Целью выпускной квалификационной работы является: выбор способа получения заготовки, конструкторских баз и средств технологического оснащения. Также в выпускной квалификационной работе будут спроектированы операции, приспособления и режущий инструмент

(протяжка). Будет разработана конструкция установки для лазерного легирования. В выпускной квалификационной работе будет проверена безопасность, экологичность технического объекта и экономическая эффективность.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	8
1. Описание исходных данных.....	8
1.1. Анализ назначения и условия работы.....	8
1.2. Химический состав, механические свойства.....	9
1.3.Классификация поверхности.....	10
1.4 Технологичность конструкции.....	10
1.5. Информация о применении инструмента.....	11
1.6. Формулировка задачи бакалаврской работы.....	11
2. Технологическая часть работы.....	13
2.1. Выбор типа производства, стратегии.....	13
2.2. Выбор и проектирование заготовки.....	13
2.3. Выбор баз.....	15
2.4. Разработка маршрута обработки и плана обработки.....	16
2.5. Выбор средств технического оснащения (СТО).....	18
2.6. Проектирование операций.....	19
3. Проектирование приспособления и режущего инструмента.....	24
3.1. Разработка конструкции установки для лазерного легирования.....	24
3.2. Проектирование инструмента (протяжка).....	26
4. Безопасность и экологичность технического объекта.....	38
4.1. Конструкционно-техническая характеристика объекта.....	38
4.2. Идентификация производственное – технологических и эксплуатационных профессиональных рисков.....	39
4.3. Методы и технические средства снижения профессиональных рисков.....	43
4.4. Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта.....	45

4.5. Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта.....	46
4.6. Организационные мероприятия по предотвращению пожара.....	47
4.7. Организационные мероприятия по предотвращению пожара.....	47
4.8. Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.....	48
5. Экономическая эффективность работы	51
5.1. Расчет экономической эффективности	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	54
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	55
ПРИЛОЖЕНИЯ	58

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. Описание исходных данных

1.1 Анализ назначения и условия работы.

Данная деталь предназначена для фрагментации отходного материала. В зависимости от вида отходов меняются и нагрузки на режущий диск. Чем выше нагрузки, тем меньше ресурс ножа. Конструкция режущего диска специально разработана ООО «ВСГ» для обеспечения высокой стойкости к износу и для максимального срока службы.

В действие механизм приводит вращение вала, Рисунок 1.1. Вал, в свою очередь соединяется с деталью при помощи шлицевого соединения ГОСТ 1139–80, Рисунок 1.2 Наибольший диаметр режущего диска равен 220 мм. Диск имеет три зубца, которые и осуществляют измельчение отходов. Для наилучших характеристик ООО «ВСГ» была выбрана сталь Hardox 400. Данная сталь обладает отличной износостойкостью. Подробнее изложено в разделе 1.2.

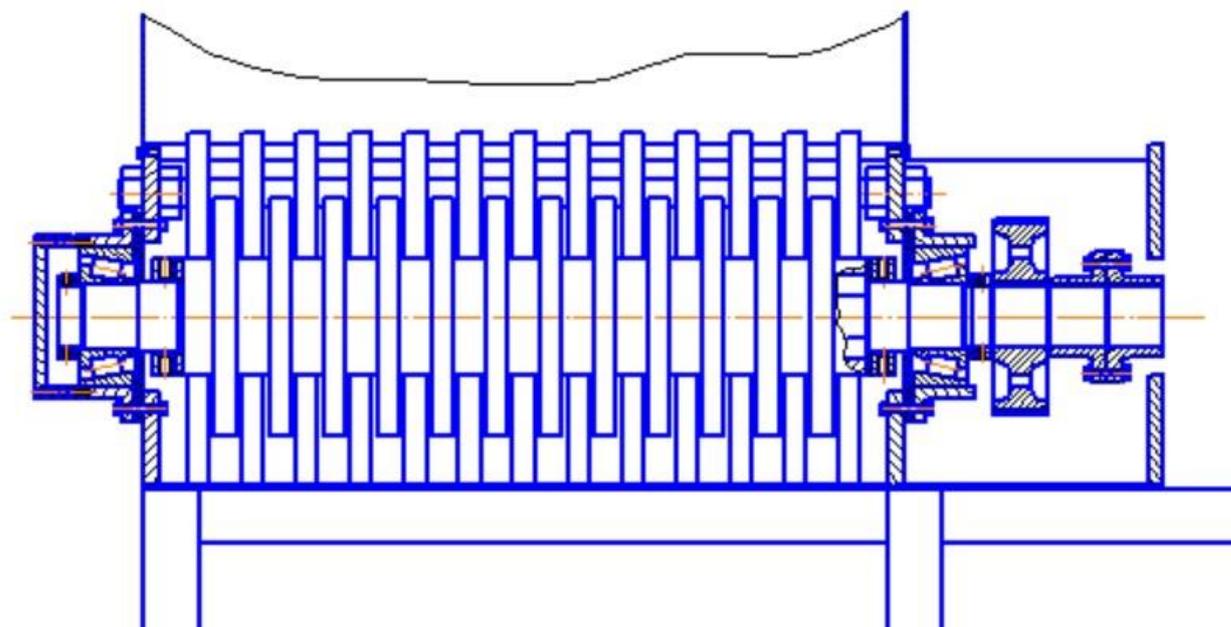


Рисунок 1.1–Нож и вал в сборе.

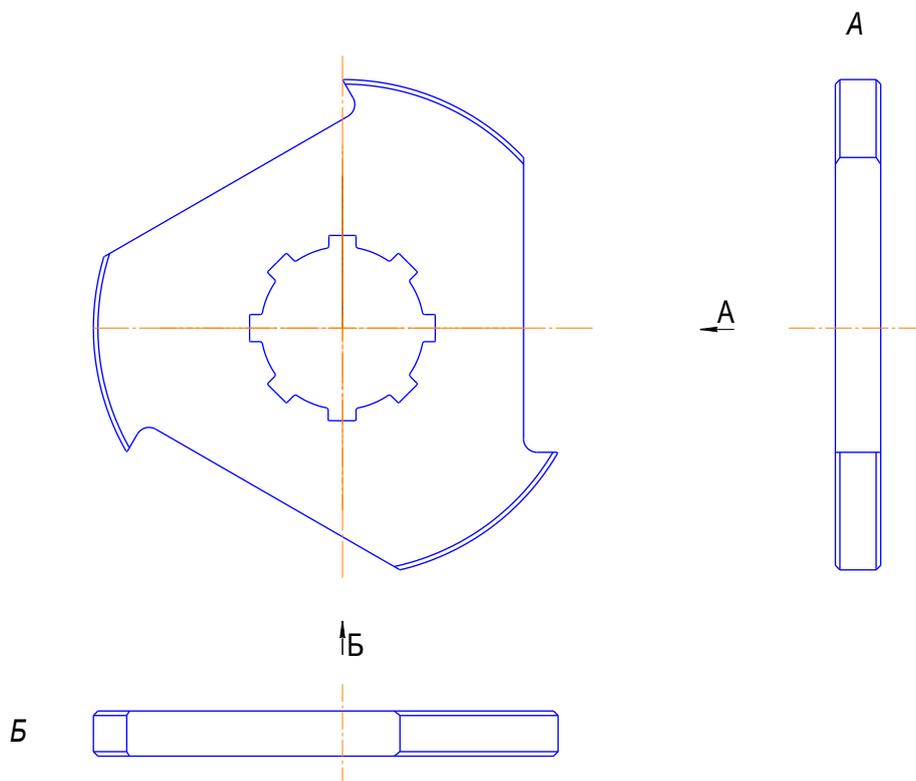


Рисунок 1.2 – Нож shreddera

1.2 Химический состав, механические свойства.

Как и говорилось в разделе 1.1, ООО «ВСТ» для наилучших характеристик условия работы была выбрана сталь Hardox 400. Данная сталь предполагает собою ударопрочную сталь HRC 40-45, созданная для ситуаций, в которых гарантируются отличные требования к прочности, в совокупности с превосходными характеристиками не горячей гибки.

В таблице 1.1 показан химический состав Hardox 400.

Таблица 1.1–Химический состав Hardox 400

Толщина плиты, мм	C Max %	Si Max %	Mn Max%	P Max%	S Max %	Cr Max %	Ni Max %	Mo Max %	B Max %	CEV Max %	СЕТ Max %
20	0,15	0,71	1,61	0,026	0,011	0,51	0,26	0,26	0,005	0,38	0,28

1.3 Классификация поверхностей детали

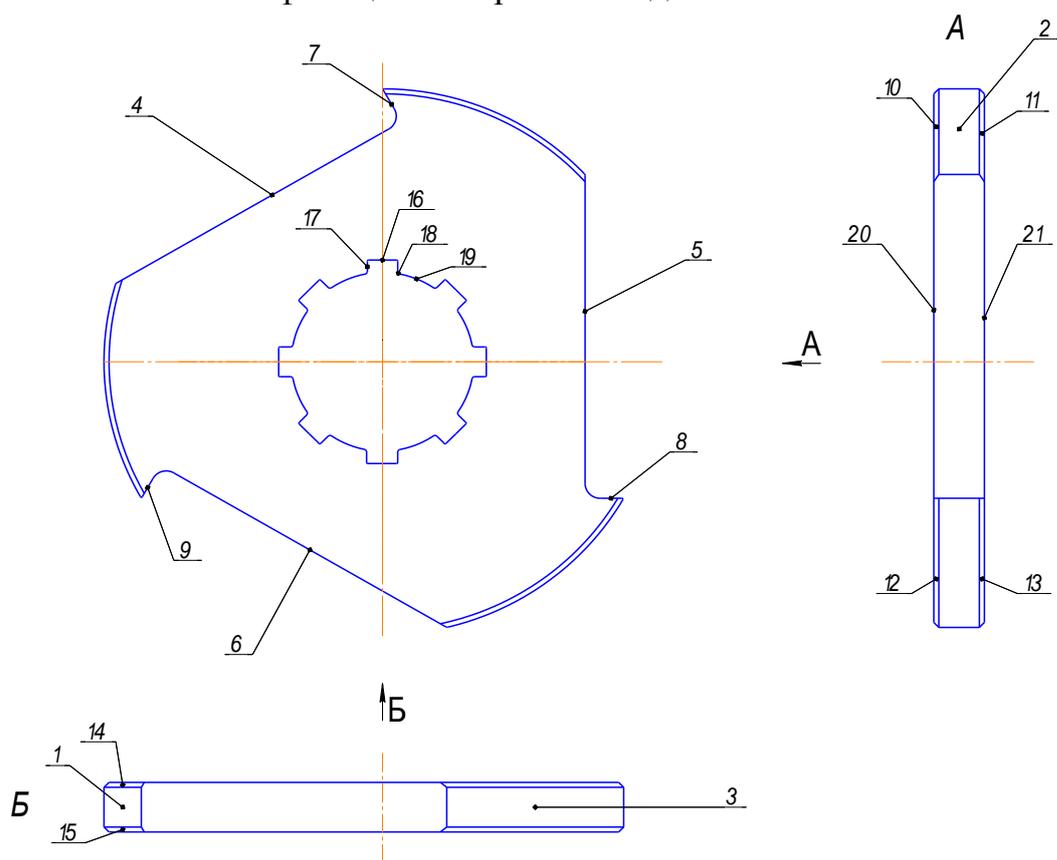


Рисунок 1.3 – Нож шредера, классификация поверхностей

В таблице 1.2 представлена классификация поверхностей детали. На рисунке 1.3 показана классификация поверхности изделия.

Таблица 1.2 – Классификация поверхностей детали

Вид поверхности	№ поверхности
Основные конструкторские базы	16, 17, 18, 19
Вспомогательные конструкторские базы	20, 21
Исполнительные базы	7, 8, 9
Свободные базы	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15

1.4 Технологичность конструкции.

Стандартизация многих элементов детали, таких как фаски, радиусы закругления, шлицевое соединение выполняются по определённым государственным стандартам. Данная стандартизация поможет упростить обработку и во многом облегчит контроль. В связи с тем, что нож был

специально спроектирован ООО «ВСТ» и типичного технологического процесса не существует, мной был разработан индивидуальный технологический процесс. Оборудование, применяемое в технологическом процессе, является простым и универсальным. Оснастку можно применить также универсальную, за исключением операции 080 «Лазерное легирование». Все поверхности резца доступны для контроля. Также контроль легко осуществим, так как все поверхности доступны.

Вывод: В связи с тем, что деталь удовлетворяет требования технологичности, можно сделать вывод, что режущий диск технологичен.

1.5 Информация о применении инструмента.

Для начала выясним, что же такое шредер. Шредером называется малогабаритное экономически выгодное устройство с автоматическим управлением. Оно разработано для измельчения отходов производства на маленькие фракции, что требуется для повторной переработки.

Принцип работы шредера.

Отходы загружаются в режущий блок, где находятся два вала, которые движутся, совершая вращение, в противоположные стороны. Валы, имеют в своем оснащении режущие диски с зубцами (крюками). Именно расположение данных крюков играют главную роль при переработке, потому диск одного из валов всегда пребывает между двумя дисками другого.

При зацеплении отходов происходит протаскивание их вниз между измельчительными валами. Допускает продольное и поперечное дробление отходов в зависимости от необходимого размера фракций. Также на объём измельчённых элементов влияет и число зубьев, и ширина резца.

1.6 Формулировка задачи бакалаврской работы.

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 (протяжка). Будет разработана конструкция установки для лазерного легирования. В выпускной

квалификационной работе будет проверена безопасность, экологичность технического объекта и экономическая эффективность.

2. Технологическая часть работы

2.1 Выбор типа производства, стратегии

Основываясь на справочнике[1], исходя из массы детали $M = 3.8$ килограмм и данной программы выпуска $N = 5000 \frac{\text{дет}}{\text{год}}$, устанавливаем тип производства – серийное.

Серийное производство считается распространенным видом производства в наше время. Предприятия данного вида выпускают 76-82% всей продукции машиностроительного производства. Взглянув на технологические и производственные свойства данного производства, можно сказать, что оно находится в середине по отношению к другим производствам.

Для изготовления деталей, используется оборудование самых разных видов. Так как производимые продукты бывают очень специфических форм. Размещается оборудование строго по группам в зависимости от рода деятельности. Технологическая оснастка, в свою очередь, так же бывает разной. К примеру: универсальная, высокопроизводительная и т.д. Для создания оснастки требуются технико-экономические расчёты. Для заготовок используют литье, прокат, штамповки, поковки. Чтобы достичь нужной точности используются методы автоматического получения размеров, пробных ходов, промеров.

Для управления подобным оборудованием требуются рабочие высокой квалификации (3-5 разряд)

2.2 Выбор и проектирование заготовки.

Задача раздела: на основе экономического анализа, выбрать оптимальный способ получения заготовки для данного типа производства.

В проектируемой детали используется сталь Hardox 400, согласно постановлению ООО «ВСГ». Данная сталь производится на заводе «QingdaoHelioSteelCo» и поставляется исключительно в виде плит. В связи с

этим, мы принимаем в качестве заготовки стальную плиту размерами 222×222×20 мм.

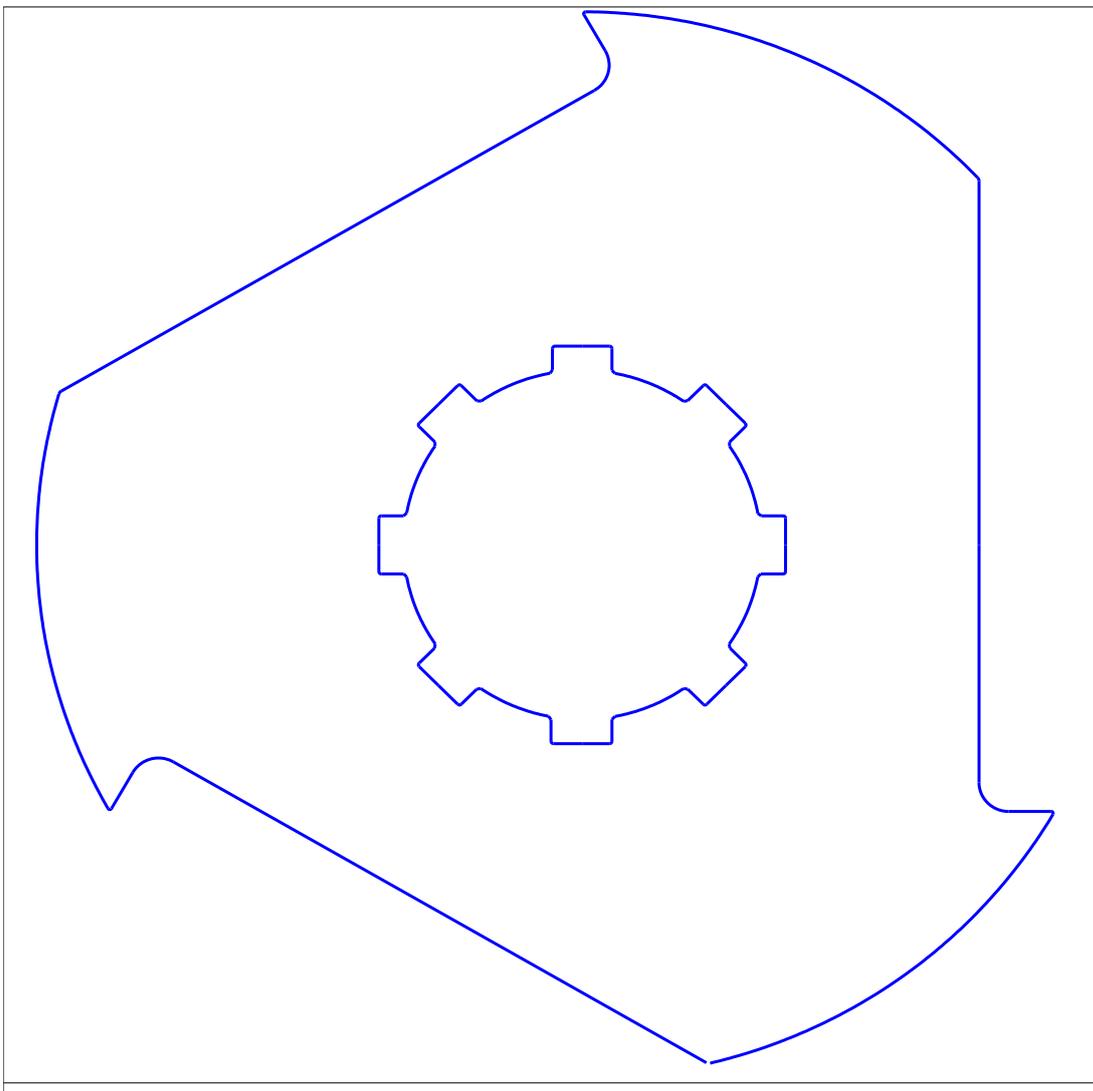


Рисунок2.1– Заготовка

2.3. Выбор баз.

В таблице 2.1 показано базирование по маршруту обработки «Нож шредера».

Таблица 2.1–Базирование по маршруту обработки «Нож шредера».

№ Операции и наименование	Базирование поверхности
000 Заготовительная	Наружная поверхность
010 Гидроабразивная резка	Наружная поверхность и внутренняя поверхность
020 Моечная	Наружная поверхность и внутренняя поверхность
030 Протяжная	Внутренняя поверхность.
040 Шлифовальная	Наружная поверхность
050 Внутришлифовальная	Внутренняя поверхность.
060 Плоскошлифовальная	Наружная поверхность
070 Моечная	Наружная поверхность и внутренняя поверхность
080 Лазерное легирование	Наружная поверхность
090 Шлифовальная	Наружная поверхность
100 Моечная	Наружная поверхность и внутренняя поверхность
110 Контрольная	-

В таблице 2.2 показаны характеристики базирования.

Таблица 2.2–Характеристики базирования.

№ операции	№ опорных точек	Наименование базы	Явная	Скрытая	№ обрабатываемой поверхности
------------	-----------------	-------------------	-------	---------	------------------------------

Продолжение таблицы 2.2

010	1,2, 3	У	-	+	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 16, 17, 18, 19
	4,5	Н	+	-	
	6	О	+	-	
020	1,2, 3	У	-	-	-
	4,5	Н	-	-	
	6	О	-	-	
030	1,2, 3	У	-	+	16, 17, 18, 19
	4,5	Н	+	-	
	6	О	+	-	
040	1,2, 3	У	-	+	10, 11, 12, 13, 14, 15
	4,5	Н	+	-	
	6	О	+	-	
050	1,2, 3	У	-	+	19
	4,5	Н	+	-	
	6	О	+	-	
060	1,2, 3	У	-	+	20, 21
	4,5	Н	+	-	
	6	О	+	-	
070	1,2, 3	У	-	-	-
	4,5	Н	-	-	
	6	О	-	-	
090	1,2, 3	У	-	+	7, 8, 9
	4,5	Н	+	-	
	6	О	+	-	

У–установочная

Н– направляющая

О– опорная

2.4. Разработка маршрута обработки и плана обработки.

Производственный процесс – группа всех действующих людей и совокупность производственного оборудования, которые связаны с различной производственной деятельностью.

В таблице 2.3 представлен маршрут обработки.

Таблица 2.3 –Маршрут обработки

№ Операции и наименование	Оборудование	Содержание	JT	Ra
000 Заготовительная	Ленточнопильный станок BSG 220	Нарезать стальную плиту на пластины размером 222*222*20 мм	9	6,3
010 Гидроабразивная резка	Гидроабразивный станок Flow	Вырезать заготовку из пластины	8	2,5
020 Моечная	Моечная машина CL-T Nieros	Промывка детали от частиц абразива и стружки	-	-
030 Протяжная	Вертикально-протяжной станок TH5x1000	Нарезать шлицы Поверхности 16-18	6	1,25
040 Шлифовальная	Шлифовальный станок Studer CT960	Шлифовать поверхности 10-15. Изготовление фасок.	8	2,5
050 Внутришлифовальная	Шлифовальный станок Studer CT960	Шлифовать внутреннюю поверхность 19	8	2,5
060 Плоскошлифовальная	Плоскошлифовальный станок ФСС-EXB	Шлифовать поверхность 20,21	8	2,5
070 Моечная	Моечная машина CL-T Nieros	Промывка детали от частиц абразива и стружки	-	-
080 Лазерное легирование	Лазерная установка ЛКД4-015.150	Упрочнить поверхности 7-9	6	1,25
090 Шлифовальная	Шлифовальный станок STATUS BS75	Шлифовать поверхности 7-9	6	0,63
100 Моечная	Моечная машина CL-T Nieros	Промывка детали от частиц абразива и стружки	-	-
110 Контрольная	Контрольный стенд	Контроль согласно рабочим чертежам	-	-

JT–Квалитет

Ra–Шероховатость

Таблица 2.4 –Выбор методов обработки поверхностей.

№ Поверхности	Квалитет JT	Шероховатость Ra	Маршрут
1	8	2.5	ГАР
2	8	2.5	ГАР
3	8	2.5	ГАР

Продолжение таблицы 2.3

4	8	2.5	ГАР
5	8	2.5	ГАР
6	8	2.5	ГАР
7	6	0.63	ГАР-ЛЛ-Ш
8	6	0.63	ГАР-ЛЛ-Ш
9	6	0.63	ГАР-ЛЛ-Ш
10	8	2.5	Ш
11	6	2.5	Ш
12	6	2.5	Ш
13	8	2.5	Ш
14	8	2.5	Ш
15	8	2.5	Ш
16	6	1.25	ГАР-ПР
17	8	2.5	ГАР-ПР
18	8	2.5	ГАР-ПР
19	8	2.5	ГАР-ПР-ВШ
20	8	2.5	ПШ
21	8	2.5	ПШ

ГАР–гидроабразивная резка

Ш–шлифование

ПР– протяжка

ВШ– Внутреннее шлифование

ПШ– Плоское шлифование

ЛЛ– Лазерное легирование

2.5. Выбор средств технического оснащения(СТО).

Таблица 2.4–Выбор средств технического оснащения

№ операции и наименование	Оборудование	Приспособление	Режущий инструмент	Средство контроля
000 Заготовительная	Ленточнопильный станок BSG 220	Тиски ГОСТ 14904-80	Ленточная пила гост 6532-77	Штангенциркуль ШЦЦ-2-250 0.01 ГОСТ 166-89 Калибр–пробка
010 Гидроабразивная резка	Гидроабразивный станок Flow	Магнитная плита ГОСТ 16528-87	Вода под давлением с абразивным составом	Микрометр МК-100 ГОСТ 6507-78
020 Моечная	Моечная машина CL-T Nieros	-	-	-

Продолжение таблицы 2.4

030 Протяжная	Вертикально-протяжной станок TH5x1000	-	Протяжка ГОСТ 1139-80	Микрометр МК-100 ГОСТ 6507-78
040 Шлифовальная	Шлифовальный станок Studer CT960	Патрон поводковый ГОСТ 13334-67	Круг шлифовальный 140x50x40 ГОСТ 2424-83	Микрометр МК-100 ГОСТ 6507-78
050 Внутри-шлифовальная	Шлифовальный станок Studer CT960	Патрон поводковый ГОСТ 2571-71	Шлифовальная головка ГОСТ 2447-82	Микрометр МК-100 ГОСТ 6507-78
060 Плоско-шлифовальная	Плоско-шлифовальный станок ФСС-ЕХВ	Магнитная плита ГОСТ 16528-87	Круг шлифовальный 140x50x40 ГОСТ 2424-83	Микрометр МК-100 ГОСТ 6507-78
070 Моечная	Моечная машина CL-T Nieros	-	-	-
080 Лазерное легирование	Лазерная установка ЛКД4-015.150	Специальное приспособление	-	-
090 Шлифовальная	Координатно-шлифовальный станок HAUSERS50L	Магнитная плита ГОСТ 16528-87	Шлифовальная головка ГОСТ 2447-82	Микрометр МК-100 ГОСТ 6507-78
100 Моечная	Моечная машина CL-T Nieros	-	-	-

2.6. Проектирование операций.

Расчёт режимов резания и машинного времени шлифовального станка.

Расчет на шлифовальную операцию [040]. [2]

Оборудование: Шлифовальный Станок Studer CT960

1) Частоты предельного вращения детали $n = 50 - 500$ (об/мин);

2) Наибольшие размеры шлифовального круга:

$$(D_k \times H)_{\max} = 600 \times 100 \text{ (мм)}$$

3) Мощность двигателя: $N = 10$ (кВт)

Приспособление: Патрон поводковый ГОСТ 13334 - 67

Режущий инструмент: Круг шлифовальный ГОСТ 2424 - 83

Назначение и расчёт режимов:

Вычисление скорости движения делали [3]:

$$V_g = 40 \text{ (м/мин)}$$

Где: V_g – скорость движения делали;

Частота вращения детали:

$$n_g = \frac{10^3}{\pi \times D_{\text{дет}}} \times V_k \quad (2.1)$$

Где: n_g – частота вращения детали;

$D_{\text{дет}}$ – диаметр детали;

V_k – скорость вращения шлифовального круга;

$$n_g = \frac{10^3 \times 40}{3,14 \times 62} = 72,4 \text{ (об/мин)}$$

Назначение скорости вращения шлифовального круга:

$$V_k = 35 \text{ (м/сек)}$$

Частота вращения шлифовального диска:

$$n_k = \frac{60 \times 10^3}{\pi \times D_{\text{кр}}} \quad (2.2)$$

$$n_k = \frac{10^3 \times 40 \times 35}{3,14 \times 600} = 1100 (\text{об/мин})$$

Где: n_k – частота вращения шлифовального диска;

$D_{кр}$ – диаметр шлифовального круга;

Назначение продольной подачи:

$$S_{пр} = 0,05 \times B \quad (2.3)$$

Где: $S_{пр}$ – продольная подача;

$$S_{пр} = 0,1 \times 25 = 2,5 (\text{мм})$$

Назначение поперечной подачи:

$$S_{п.п} = 0,02 (\text{мм/дв.х})$$

Поправочный коэффициент [3] – 0,416;

$$S_{п.п} = 0,02 \times 0,416 = 0,008 (\text{мм/дв.х}) \quad (2.4)$$

Расчёт машинного времени:

$$\tau_0 = \frac{L_1 + L + L_2}{S_{пр} \times n_g} \times z \times k \quad (2.5)$$

Где: τ_0 –машинное время;

$k = 1,5$ По справочнику [4];

h –высота;

z –число проходов инструмента;

Число проходов инструмента:

$$z = \frac{h}{2 \times S_{\text{п.п}}} \quad (2.6)$$

$$z = \frac{0,4}{2 \times 0,008} = 25$$

$$\tau_0 = \frac{12,5 + 33,8}{2,5 \times 72,4} \times 25 \times 1,5 = 9,6 (\text{мин})$$

В таблице 2.5 отражено машинное время и стоимость операций.

Таблица 2.5 – Машинное время.

Структурные составляющие технического объекта	Машинное время, мин.	Стоимость операций, руб.
Ленточнопильный станок BSG 220	5,7	630
Гидроабразивный станок Flow	20,5	3500
Моечная машина CL-T Nieros	1,3	-
Вертикальнопротяжной станок TH5x1000	0,7	550
Шлифовальный станок Studer CT960	9,6	600

Продолжение таблицы 2.5

Шлифовальный станок Studer CT960	9,6	600
Плоскошлифовальный станок ФСС-EXB	11,2	600
Моечная машина CL-T Nieros	1,3	-
Лазерная установка ЛКД4-015.150	25,8	1000
Координатно-шлифовальный станок HAUSERS50L	8,5	600
Моечная машина CL-T Nieros	1,3	-
Система контроля iNexiv VMA-4540	9,2	-

Все припуски были назначены по методике [14].

3. Проектирование приспособления и режущего инструмента

3.1. Разработка конструкции установки для лазерного легирования.

Условия работы шредера сопряжены с постоянными нагрузками на режущий диск. Плотный деструктивный мусор оказывает разрушительное влияние на весь нож в целом, но особенно на его лезвие. Чтобы справиться с нежелательными изменениями формы резца, прибегают к различным способам модификации технологического процесса. Некоторые компании производители дробилок и шредеров прибегают к усовершенствованию конструкции ножа. Этот способ позволяет увеличить устойчивость в среднем на 5 – 7%, но на короткий срок. Вследствие выхода из строя режущего элемента, установка прекращает свою работу, что влечёт за собой финансовые потери предприятия. Один из самых эффективных методов повышения устойчивости к износу, провести термообработку. В своей работе мы используем фрагментальное лазерное легирование поверхностей детали, операция «080». Операция проведена на установке ЛКД4-015.150, Рисунок 3.1. Приспособление для данной детали было специально спроектировано. Приспособление для операции «080» показано на рисунке 3.2. Данное приспособление позволяет держать заготовку в неподвижном состоянии, что обеспечивает качественную обработку поверхности.

Лазерное легирование – это технология способная увеличить износостойкость детали, вследствие модификации верхнего слоя металла. Эта технология представляет собой насыщение верхнего слоя материала металлами (Al, Cr...) или не металлами (N, C, B, Si...) с помощью диффузии. Процесс насыщения особым образом происходит благодаря интенсивному воздействию лазерного излучения.

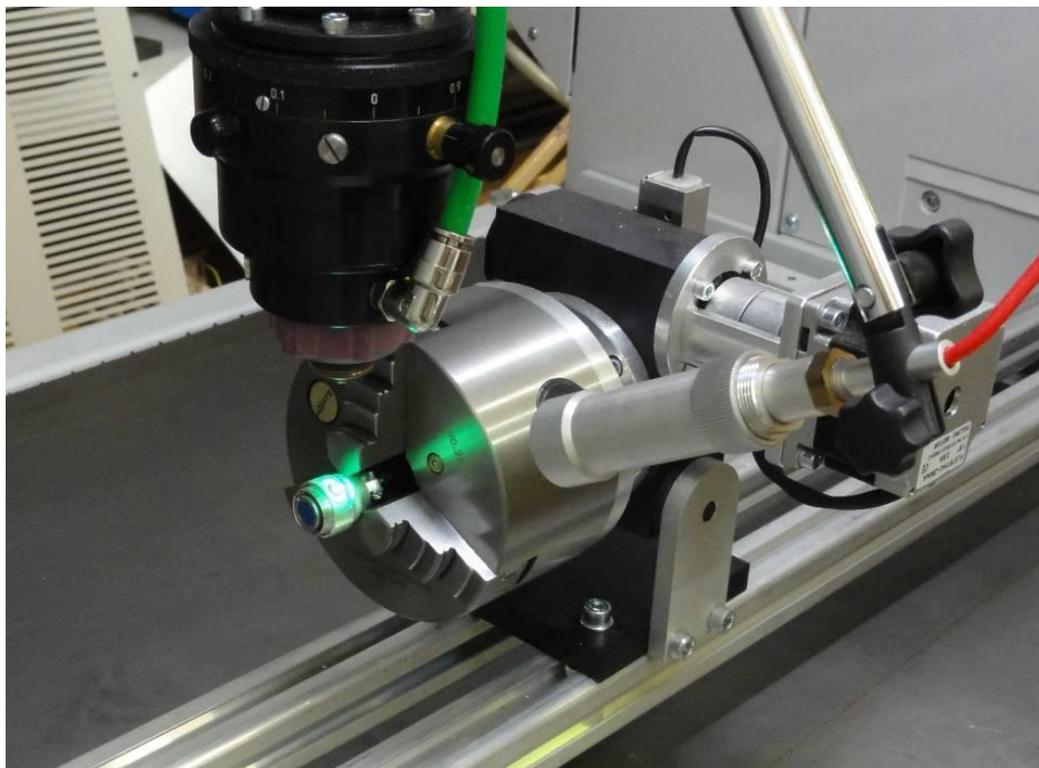


Рисунок 3.1 – Установка для лазерного легирования ЛКД4-015.150.

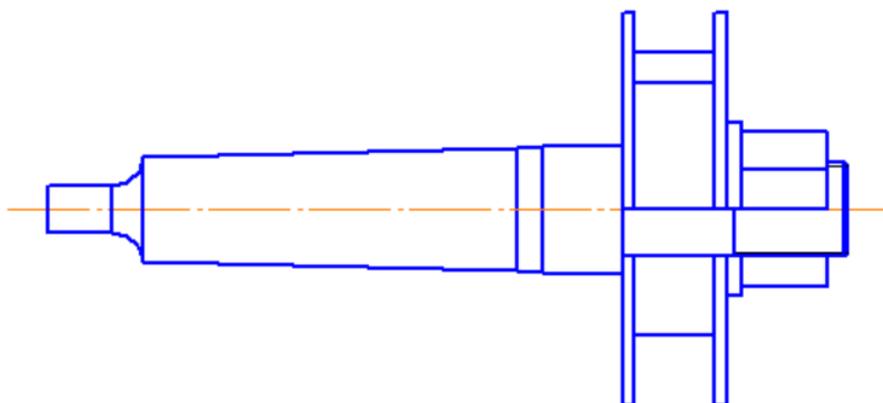
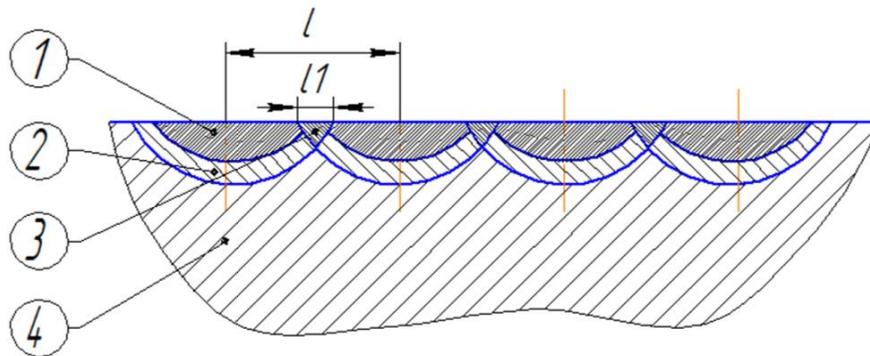
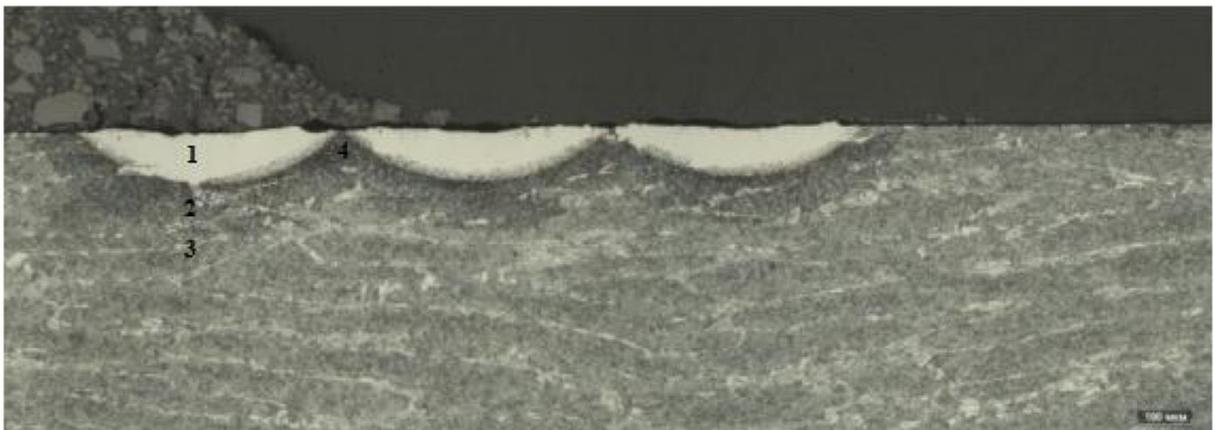


Рисунок 3.2 – Приспособление для лазерного легирования.



1 – зона оплавления; 2 – зона термического влияния; 3 – зона перекрытия; 4 – основной материал. Рисунок 3.3 – Схема лазерного упрочнения.



1 – зона оплавления; 2 – ЗТВ; 3 – основная структура; 4 – переходная зона.

Рисунок 3.4 – Поперечное сечение зоны лазерной обработки.

На рисунках 3.3; 3.4 показаны сечения зоны обработки лазерным лучом.

Опираясь на статьи [17],[20] можно сделать вывод, что в ходе данной операции поверхность детали приобрела твердость HRC – 56,3, что является увеличением на 10 единиц по Роквиллу.

3.2. Проектирование инструмента (протяжка).

Исходные данные:

Шлицевое соединение: D – 8×62H11×68H6×12F8

$d = 62$ (мм); $D = 68$ (мм); $B = 12$; $Z = 8$;

$C = 0,5 + 0,3$ (мм); $r = 0,5$ (мм); $L = 60$ (мм)

Материал: Hardox 400.

Вычисление припуска на диаметр и материал протяжки:

$$A_0 = D_{\max} - d_{\min} = 68,020 - 62 = 6,020 \text{ (мм)} \quad (3.1)$$

D_{\max} – наибольший внешний диаметр

d_{\min} – наименьший внутренний диаметр.

Таблица 3.1 – Установление материала протяжки.

Часть инструмента	Материал
Хвостовик	40Х ГОСТ 4543 - 88
Режущая часть	Р6М5ГОСТ 19265 - 73

Выбор величины подачи на зуб.

В связи с характеристиками материала изготавливаемой детали (Hardox 400) установим, что $S_Z = 0,06$ на сторону.

Определим высоты режущих зубцов.

$$h_p = 1,13\sqrt{(S_Z \times L \times K)} = 1,13\sqrt{(0,06 \times 60 \times 3,5)} = 4,175998 \text{ (мм)} \quad (3.2)$$

$S_Z = 0,06$ -наезд на зуб на сторону;

$L = 60$ –расстояние обрабатываемой плоскости элемента;

$K = 3,5$ –показатель наполнения выемки зуба стружкой.

Вычисление шага зубцов:

$$t_p = 2,7 \times h_p = 2,7 \times 4,185998 = 10,965818 \text{ (мм)} \quad (3.3)$$

Где: h_p – высота зуба.

t_p – расстояние до следующего зуба. Рисунок...

Нахождение предельное количество синхронно работающих зубцов

Найдём предельное количество синхронно работающих зубцов:

$$Z_{\text{MAX}} = \frac{L}{h_p} + 1 = \frac{60}{10,965818} + 1 \approx 6 \quad (3.4)$$

Где: $L = 100$ (мм) – расстояние обрабатываемой плоскости элемента.

Фактический шаг зуба.

$$t_p = \frac{L}{Z_{\text{MAX}} - 0,1} + 1 = \frac{60}{6 - 0,1} = 10,271 = 11 \text{ (мм)} \quad (3.5)$$

Выберем формы стружечной канавки

Как показано на рисунке 3.5 – в шлицевых протяжках употребляется канавка с радиусной спинкой.

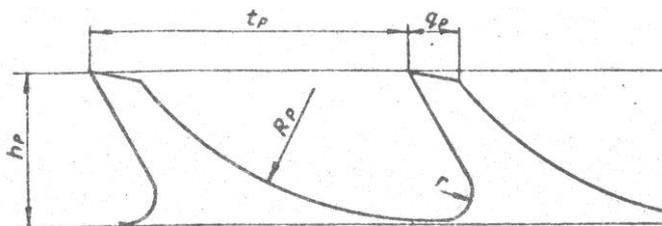


Рисунок 3.5 – Канавка с радиусной спинкой.

Определим размеров профиля зубцов.

Определим высоту зубцов:

$$h_p = 0,5 \times t_p = 0,5 \times 11 = 4,5 \text{ (мм)} \quad (3.6)$$

Ширину спинки определим по формуле:

$$q_p = 0,35 \times t_p = 0,35 \times 11 = 3,85 \text{ (мм)} \quad (3.7)$$

Найдем радиус округления:

$$r_p = 0,55 \times h_p = 0,55 \times 4,4 = 2,31 \text{ (мм)} \quad (3.8)$$

Радиус спинки:

$$R_p = 0,55 \times t_p = 0,7 \times 11 = 7,8 \text{ (мм)} \quad (3.9)$$

Вычисленные значения h_p ; q_p ; R_p ; округляем до 0,5 (мм). Значение r_p округляем до 0,1мм. Вследствие стабилизации размеров, мы получаем:

$$h_p = 4,0 \text{ (мм)}; q_p = 4,0 \text{ (мм)}; R_p = 8,0 \text{ (мм)}; r_p = 2,5 \text{ (мм)}$$

Вычисление силы резания для протяжки:

$$P_{MAX} = F \times \sum b = 343 \times 687 = 144743 \text{ (ММ)} \quad (3.10)$$

F - сила резания;

$\sum b$ - сумма длин режущих кромок.

$$\sum b = b \times Z \times Z_{max} = 12 \times 8 \times 6 = 576 \text{ (ММ)} \quad (3.11)$$

b - ширина шлица; Z- число шлицов.

Выберем габариты и форму хвостовика

Согласно справочнику [7], цилиндрическая протяжка комплектуется цилиндрическим хвостовиком, принимаем его форму для использования в быстродействующих патронах, рисунок 3.6.

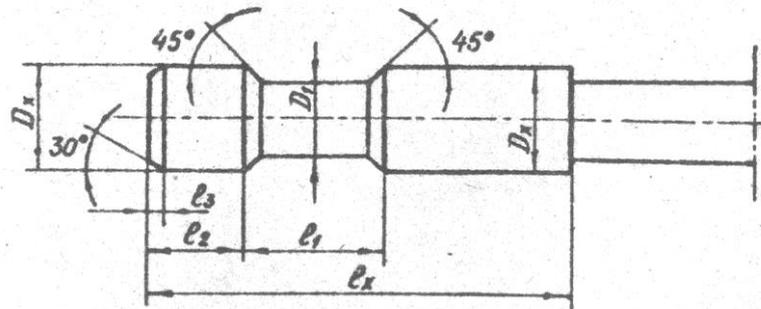


Рисунок 3.6 – Хвостовик цилиндрический.

Назначим размеры хвостовиков опираясь на справочник [13]

Был выбран хвостовик типа Б размеры которого являются $D_X = 50 \text{ (ММ)}$, $D_1 = 38 \text{ (ММ)}$, $l_1 = 32 \text{ (ММ)}$, $l_2 = 20 \text{ (ММ)}$, $l_X = 50 \text{ (ММ)}$, $l_X = 100 \text{ (ММ)}$, $F_X = 1130 \text{ (ММ}^2\text{)}$.

Выберем форму и вычислим габариты переднего рейлинга.

Опираясь на габариты отверстия детали, размеры передней части данного режущего инструмента равны:

$$D_{\text{ПН}} = d_{\text{MIN}} = 62 \text{ (мм)};$$

Установка габаритов конуса переходного, рисунок 3.7.

Протяженность переходного конуса: $l_{\text{ПК}} = 20 \text{ (мм)}$, при диаметре: $D_{\text{ПН}} = 62 \text{ (мм)}$

Вычисление расстояния до первого режущего зуба

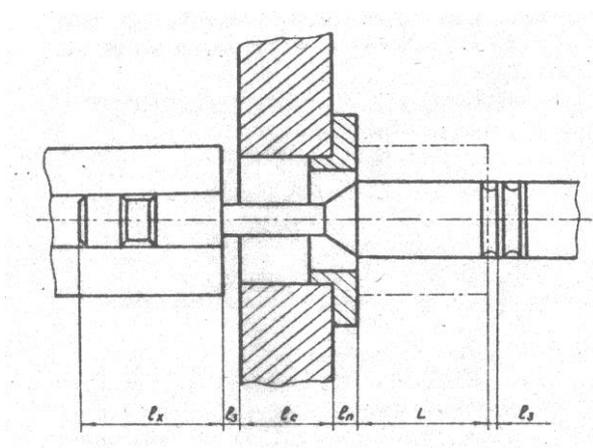


Рисунок 3.7 – Начальное местоположение протяжки.

Расстояние до начала режущей части протяжного инструмента:

$$l = l_x + l_3 + l_c + l_n + l + l'_3 \quad (3.12)$$

Где: l_x – величина захода хвостовика в патрон, (мм)

l_3 – расстояние между краем приспособления и патроном; 5–10 (мм)

l_c – толщина приспособления;

l_n – высота выпирающей части планшайбы;

L – длина обрабатываемой детали;

l'_3 – расстояние между краем детали и началом режущей части;

Присваивание значению длины зазора букву l' :

$$l' = l_x + l_3 + l_c + l_{\Pi} + l + l'_3 \quad (3.13)$$

Вычисление расстояния до начала режущей части:

$$l = l' + L = 200 + 60 = 260 \text{ (мм)} \quad (3.14)$$

Вычисление габаритов шейки

$$D_{\text{ш}} = D_x - 1 \quad (3.15)$$

$$D_{\text{ш}} = 50 - 1 = 49 \text{ (мм)}$$

Где: $D_{\text{ш}}$ – диаметр шейки

Вычисление длины шейки:

$$l_{\text{ш}} = l - l_x - l_{\text{пн}} - l_{\text{пк}} = 260 - 100 - 60 - 20 = 80 \text{ (мм)} \quad (3.16)$$

Где: l – величина протяжки до первого режущего зуба;

l_x – величина хвостовика;

$l_{ПК}$ —величина переходного конуса;

$l_{ПН}$ —величина передней направляющей.

Вычисление поперечных размеров первого режущего зубца

Вычисление диаметра первого режущего зубца

$$D_{1P} = d_{MIN} + 2 \times S_Z = 62 + 2 \times 0,06 = 62,12 \text{ (мм)} \quad (3.17)$$

Где: d_{MIN} —диаметр заблаговременно обработанного отверстия.

D_{1P} —диаметр первого режущего зубца

Вычисляем площадь опасного сечения:

$$F_1 = \frac{\pi \times (D_{1P} - 2 \times h_P)^2}{4} = \frac{\pi \times (62,12 - 2 \times 4)^2}{4} = 2300,42 \text{ (мм}^2\text{)} \quad (3.18)$$

Вычисление поперечных размеров режущих зубьев

Диаметр последнего зуба:

$$D_{ПР} = d_{MAX} - \delta = 68,019 + 0,01 \text{ (мм)} \quad (3.19)$$

Где: D_{MAX} — максимальный диаметр окончательно обработанного отверстия;

δ —изменение конфигурации диаметра отверстия после обработки;

$D_{ПР}$ —диаметр последнего зуба

Вычисление поперечных размеров калибрующих зубцов

$$D_K = D_{\text{ПР}} = 68,019 - 0,01 \text{ (мм)} \quad (3.20)$$

Вычисление размеров калибрующих зубцов в осевом сечении

$$t_K = 0,7 \times t_P = 0,7 \times 11 = 7,7 \text{ (мм)} \quad (3.21)$$

Используя нормальный ряд, округлим значения: $t_K = 8 \text{ (мм)}$

$$h_K = 0,7 \times t_K = 0,4 \times 8 = 3,2 \text{ (мм)} \quad (3.22)$$

Значение ширины спинки:

$$q_P = 0,35 \times t_K = 0,35 \times 8 = 2,8 \text{ (мм)} \quad (3.23)$$

Радиус округления канавки:

$$r_K = 0,35 \times q_K = 0,55 \times 2,8 = 1,54 \text{ (мм)} \quad (3.24)$$

Расчёт радиуса спинки:

$$R_K = 0,7 \times t_K = 0,7 \times 8 = 5,6 \text{ (мм)} \quad (3.26)$$

$$h_K = 3,0 \text{ (мм)}, q_K = 3,0 \text{ (мм)}, R_K = 6 \text{ (мм)}, r_K = 1,5 \text{ (мм)}$$

Вычисление габаритов режущей части:

$$l_P = Z_P \times t_P = 51 \times 11 = 561 \text{ (мм)} \quad (3.27)$$

Где: Z_P – количество режущих зубцов; t_P – шаг режущих зубцов.

Назначение длины калибрующей части

Вычисление длины калибрующей:

$$l_P = Z_P \times t_P = 51 \times 11 = 561 \text{ (мм)} \quad (3.27)$$

Где: Z_K – число калибрующих зубьев; t_K – шаг калибрующих зубьев.

$$D_{3H} = 0,35 \times D_{\text{MIN}} = 62 \text{ (мм)} \quad (3.28)$$

Где: D_{MIN} – минимальный диаметр окончательно обработанного отверстия.

Длина задней направляющей:

$$l = 45 \text{ (мм)}$$

Вычисление общей длины протяжки

Общая длина протяжки – это сумма всех длин, всех её частей.

$$l_0 = l_x + l_{ш} + l_{ПК} + l_{ПН} + l_p + l_k + l_{ЗН} + l_{ЗЗ} \quad (3.29)$$

$$l_0 = 100 + 80 + 20 + 60 + 561 + 56 + 45 + 100 = 1022 \text{ (мм)}$$

Где: l_x – величина хвостовика;

$l_{ш}$ – величина шейки;

$l_{ПК}$ – величина переходного конуса;

$l_{ПН}$ – величина передней направляющей части;

l_p – величина режущей части;

l_k – величина калибрующей части;

$l_{ЗН}$ – величина задней направляющей части;

$l_{ЗЗ}$ – величина задней замковой части.

Назначение размеров стружкоразделительных канавок

Размеры канавки выбираем согласно справочнику [7]; [12]. Рисунок 3.8:

$$m_k = 1,0 \text{ (мм)}, h_k = 0,7 \text{ (мм)}, r_k = 0,3 \text{ (мм)}$$

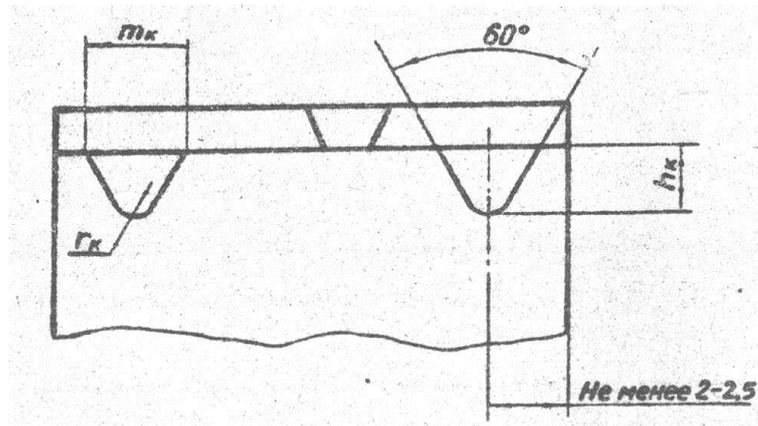


Рисунок 3.8 – Стружкоразделительные канавки

4. Безопасность и экологичность технического объекта

4.1. Конструкционно-техническая характеристика объекта.

В таблице 4.1 представлен технологический паспорт 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 ножа шредера	Заготовительная	Станочник широкого профиля	Ленточнопильный станок BSG 220	Металл, СОЖ
	Гидроабразивная резка	Оператор станков с ЧПУ	Гидроабразивный станок Flow	
	Моечная	Оператор моечной установки	Моечная машина CL-T Nieros	
	Протяжная	Станочник широкого профиля	Вертикальнопротяжной станок TH5x1000	
	Шлифовальная	Оператор станков с ЧПУ	Шлифовальный станок Studer ST960	
	Внутришлифовальная	Оператор станков с ЧПУ	Шлифовальный станок Studer ST960	
	Плоскошлифовальная	Оператор станков с ЧПУ	Плоскошлифовальный станок ФСС-ЕХВ	
	Моечная	Оператор моечной установки	Моечная машина CL-T Nieros	
	Лазерное легирование	Специалист по лазерным технологиям	Лазерная установка ЛКД4-015.150	
	Шлифовальная	Оператор станков с ЧПУ	Координатно-шлифовальный станок HAUSERS50L	

Продолжение таблицы 4.1

	Моечная	Оператор моечной установки	Моечная машина CL-T Nieros	
	Контрольная	Контролер станочных и слесарных работ	Система контроля	

4.2. Идентификация производственно – технологических и эксплуатационных профессиональных рисков.

В таблице 4.2 предоставлена 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	Движущиеся машины и механизмы	Ленточное полотно станка
	Повышенное напряжение в электрической цепи, которое может пройти через тело человека	Электродвигатель станка, работающий от напряжения в сети 380В
	Острые кромки заусенцев, шероховатость на заготовке, инструментов и оборудования	Острозаточенная поверхность режущего полотна
Гидроабразивная резка	Повышенная загазованность воздуха рабочей зоны	Пары воды с абразивными веществами.
	Повышенная опасность взрыва.	Пары воды с абразивными веществами под давлением

Продолжение таблицы 4.2

	Канцерогенные вещества	Пары воды с абразивными веществами.
	Перенапряжение анализаторов	Экраны стойки управления
Моечная	Канцерогенные вещества	Жидкость для промывки
Протяжная	Движущиеся машины и механизмы, их незащищенные подвижные части	Стол станка
	Повышенная запыленность, загазованность рабочей зоны	пары СОЖ
	Перенапряжение анализаторов	Экраны стойки управления
	Канцерогенные вещества	Жидкость для промывки
	Острые кромки заусенцев, шероховатость на заготовке, инструментов и оборудования	Острозаточенная поверхность режущего полотна
Шлифовальная	Движущиеся машины и механизмы, их незащищенные подвижные части	Шлифовальная головка с высокой скоростью вращения
	Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	Значительный нагрев заготовки в зоне обработки
	Повышенный уровень шума на рабочем месте	Рабочие органы шлифовального станка
	Повышенная запыленность, загазованность рабочей зоны	Абразивная пыль
	Канцерогенные вещества	СОЖ

Продолжение таблицы 4.2

	Повышенное напряжение в электрической цепи, которое может пройти через тело человека	Шлифовальный станок
	Повышенный уровень вибрации	Шлифовальная головка с высокой скоростью вращения
Внутришлифовальная	Движущиеся машины и механизмы, их незащищенные подвижные части	Шлифовальная головка с высокой скоростью вращения
	Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	Значительный нагрев заготовки в зоне обработки
	Повышенный уровень шума на рабочем месте	Рабочие органы шлифовального станка
	Повышенная запыленность, загазованность рабочей зоны	Абразивная пыль
	Канцерогенные вещества	СОЖ
	Повышенное напряжение в электрической цепи, которое может пройти через тело человека	Шлифовальный станок
	Повышенный уровень вибрации	Шлифовальная головка с высокой скоростью вращения
Плоскошлифовальная	Движущиеся машины и механизмы, их незащищенные подвижные части	Шлифовальная головка с высокой скоростью вращения

Продолжение таблицы 4.2

	Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	Значительный нагрев заготовки в зоне обработки
	Повышенный уровень шума на рабочем месте	Рабочие органы шлифовального станка
	Повышенная запыленность, загазованность рабочей зоны	Абразивная пыль
	Канцерогенные вещества	СОЖ
	Повышенное напряжение в электрической цепи, которое может пройти через тело человека	Шлифовальный станок
	Повышенный уровень вибрации	Шлифовальная головка с высокой скоростью вращения
Моечная	Канцерогенные вещества	Жидкость для промывки
Лазерное легирование	Повышенное мерцание светового потока	Луч лазера
	Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	Значительный нагрев заготовки в зоне обработки
	Повышенное напряжение в электрической цепи, которое может пройти через тело человека	Электрическая установка для работы лазера
Шлифовальная	Движущиеся машины и механизмы, их незащищенные подвижные части	Шлифовальная головка с высокой скоростью вращения

Продолжение таблицы 4.2

	Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	Значительный нагрев заготовки в зоне обработки
	Повышенный уровень шума на рабочем месте	Рабочие органы шлифовального станка
	Повышенная запыленность, загазованность рабочей зоны	Абразивная пыль
	Канцерогенные вещества	СОЖ
	Повышенное напряжение в электрической цепи, которое может пройти через тело человека	Шлифовальный станок
	Повышенный уровень вибрации	Шлифовальная головка с высокой скоростью вращения
Моечная	Канцерогенные вещества	Жидкость для промывки
Контрольная	Перенапряжение анализаторов	Индикаторы и шкалы приборов контроля

4.3. Методы и технические средства снижения профессиональных рисков.

В таблице 4.3 представлены методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов.

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
---	--	--

Продолжение таблицы 4.3

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
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.

Продолжение таблицы 4.3

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).

В таблице 4.4 представлена идентификация классов и опасных факторов пожара.

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Заготовительная	Ленточнопильный станок BSG 220	В	Пламя, искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения, низкое содержание кислорода, плохая видимость из-за дыма	Осколки во время пожара, части разрушившихся инженерных сооружений, агрегатов, оборудования и т.д.

Продолжение таблицы 4.4

Гидроабразивная резка	Гидроабразивный станок Flow			Токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий, опасные факторы взрыва по причине возникновения пожара, термохимическое воздействие на людей
Моечная	Моечная машина CL-T Nieros			
Протяжная	Вертикальнопротяжной станок TH5x1000			
Шлифовальная	Шлифовальный станок Studer CT960			
Внутришлифовальная	Шлифовальный станок Studer CT960			
Плоскошлифовальная	Плоскошлифовальный станок ФСС-ЕХВ			
Моечная	Моечная машина CL-T Nieros			
Лазерное легирование	Лазерная установка ЛКД4-015.150			
Шлифовальная	Координатно-шлифовальный станок HAUSERS50L			
Моечная	Моечная машина CL-T Nieros			
Контрольная	Система контроля iNexiv VMA-4540			

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

В таблице 4.5 описаны технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Таблица 4.5 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование
Песок, пенный огнетушитель	Пожарная мотопомпа	Аэрозольная система пожаротушения	Прибор управления пожарной сигнализацией	Пожарный шкаф

В таблице 4.6 описаны технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Таблица 4.6 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Респираторы, противогазы.	Совковая лопата, багор, ведро.	Пожарные извещатели.

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

В таблице 4.7 описаны организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара.

Таблица 4.7 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара.

Наименование технологического объекта	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
ТП изготовления ножа шредера	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.

В таблице 4.8 описано обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта.

Таблица 4.8 – 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 BSG 220	-	Забор воды из источников водоснабжения	Выброс отходов
	Гидроабразивный станок Flow	-		
	Моечная машина CL-T Nieros	-		
	Вертикальнопротяжной станок TH5x1000	-		
	Шлифовальный станок Studer CT960	-		
	Шлифовальный станок Studer CT960	-		
	Плоскошлифовальный станок ФСС-EXB	-		
	Моечная машина CL-T Nieros	-		
	Лазерная установка ЛКД4-015.150	-		
	Координатно-шлифовальный станок HAUSERS50L	-		
	Моечная машина CL-T Nieros	-		
	Система контроля iNexiv VMA-4540	-		

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

В таблице 4.9 описаны разработанные организационно-технические мероприятия

Таблица 4.9 –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 точения, шлифования, подрезания, сверления, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия.

2. Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу точения, шлифования, подрезания, сверления, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие: повышенная температура рабочей зоны, запыленность, не качественная поверхность вследствие механической обработки.

3. Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков, а именно острые кромки, повышенный шум, высокая температура рабочей зоны. Подобраны средства индивидуальной защиты для работников.

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. Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной

безопасности на техническом объекте.

5. Идентифицированы экологические факторы и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте.

5. Экономическая эффективность работы

5.1 Расчет экономической эффективности

В данном разделе произведем расчет экономической эффективности путем сравнения базового (1 вариант) и проектного варианта (1 вариант).

1) 1 вариант – Технологический процесс изготовления ножа шредера ООО НПК «Урал–Шредер».

2) 2 вариант – Специально спроектированный технологический процесс изготовления ножа шредера.

Капитальные вложения в конструктивные изменения режущего диска составляют $K_{вв.пр.} = 8114944,5$ рублей.

Использование методики «Расчет технологической себестоимости» [8] позволило получить необходимые данные для определения полной себестоимости предложенного проекта, которая представлена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 –Калькуляция себестоимости

№	Статьи затрат	Затраты, руб.		Изменения +/-
		Вар. 1	Вар.2	
1	Основная заработная плата рабочих операторов и наладчика ($Z_{пл.осн}$)	25,49	5,74	- 19,75
2	Начисления на заработную плату ($H_{з.пл.}$)	7,65	1,72	- 5,93
3	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования ($P_{э.об}$)	20,76	12,96	- 7,8
Итого технологическая себестоимость ($C_{тех}$)		53,9	20,42	- 33,48
4	Общие цеховые расходы ($P_{цех}$)	43,84	9,87	- 33,97
Итого цеховая себестоимость ($C_{цех}$)		97,74	30,29	- 67,45
5	Заводские накладные расходы ($P_{зав}$)	50,22	11,31	- 38,91
Итого заводская себестоимость ($C_{зав}$)		147,96	41,6	- 106,36
6	Внепроизводственные расходы ($P_{вн}$)	0,44	0,12	- 0,32
Всего полная себестоимость ($C_{пол}$)		148,4	41,72	- 106,68

Учитывая полученные данные, можно наглядно отобразить составные элементы полной себестоимости операции дробление с видоизмененным ножом в виде диаграммы калькуляции себестоимости (рисунок 5.1).

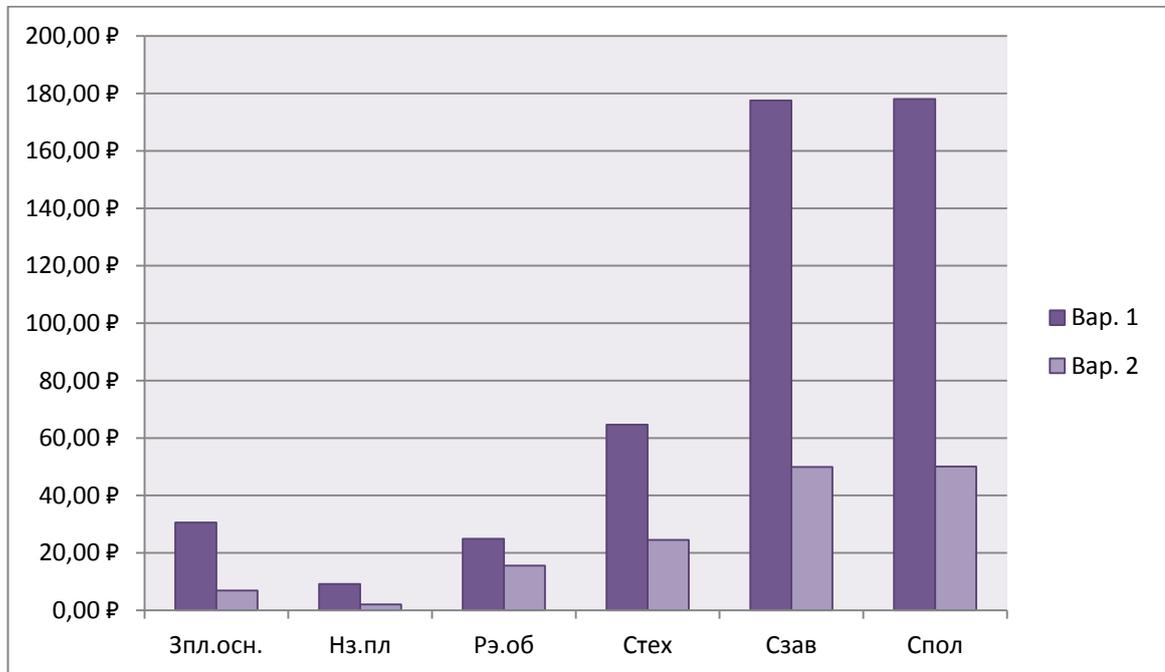


Рисунок 5.1 – Диаграмма калькуляции себестоимости

Для окончательного определения целесообразности внедрения рассмотренных изменений, проведем экономическое обоснование эффективности с использованием методики [8], согласно которой определяем следующие величины:

$$PP_{OЖ} = \Delta_{V-G} = (C_{ПОЛ(БАЗ)} - C_{ПОЛН(ПР)}) \times ПГ = (148,4 - 41,72) \times 100000 = 10668000 \text{ руб} ;$$

$$H_{ПР} = PP_{OЖ} \times K_{НАЛ} = 10668000 \times 0,2 = 2133600 \text{ руб} ;$$

$$PP_{ЧИСТ} = PP_{OЖ} - H_{ПР} = 10668000 - 2133600 = 8534400 \text{ руб} ;$$

$$T_{ОК.РАСЧ} = \frac{K_{ВВ.ПР}}{PP_{ЧИСТ}} + 1 = \frac{8114944,5}{8534400} + 1 = 2 \text{ года} ;$$

$$D_{\text{ОБЩ.ДИСК}} = PP_{\text{ЧИСТ.ДИСК}(T)} = \sum_{t=1}^T PP_{\text{ЧИСТ}_t} \cdot \frac{1}{(1+E)^t} = 8534400 \cdot (0,833 + 0,694) = 13032028,8 \text{ руб};$$

$$\mathcal{E}_{\text{ИНТ}} = \mathcal{ЧДД} = D_{\text{ОБЩ.ДИСК}} - K_{\text{ВВ.ПР}} = 13032028,8 - 8114944,5 = 4917087,3 \text{ руб};$$

$$ИД = \frac{D_{\text{ОБЩ.ДИСК}}}{K_{\text{ВВ.ПР}}} = \frac{13032028,8}{8114944,5} = 1,61 \text{ руб / руб} .$$

Вывод: проведенные расчеты дают возможность сделать заключение об эффективности рассмотренных мероприятий, которые подтверждают целесообразность внедрения, в результате которого можно получить снижение себестоимости выполнения дробильной операции примерно на 62,5%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе были решены следующие задачи:

1. Были изучены исходные данные.
2. Определены области применения режущего диска.
3. Выбран способа получения заготовки.
4. Разработаны теоретические схемы базирования, выбраны средства технологического оснащения, определен технологический маршрут обработки ножа шредера.
5. Разработан технологический процесс изготовления ножа шредера.
6. Рассчитаны режимы резания, нормы времени и спроектированы наладки.
7. Спроектировано приспособление для лазерной установки.
8. Произведен расчет экономической эффективности.

В результате работы была получена технология изготовления ножа шредера, определены области и условия его применения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – Т. 2. – 496 с.
2. Горбачевич А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: [Учеб. Пособие для машиностроит. спец. Вузов] – 4-е изд., перераб. и доп. – Мн: Высш. школа, 1983 - 256с.
3. Соболев С.Ф., Кузьмин Ю.П. Методические указания по разработке технологических процессов изготовления деталей механической обработкой. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. – 118с.
4. Справочник технолога – машиностроителя, в 2х томах. Под ред. Дальского А. М. М.: Машиностроение, 2003 г. т. 1 – 912 стр., т. 2 – 944 стр.
5. Технология машиностроения: учеб. пособие для вузов. В 2 кн. Кн.1. Основы технологии машиностроения / Э. Л. Жуков [и др.]; под ред. С. Л. Мурашкина. – Изд. 2-е, доп.; Гриф МО. - Москва: Высш. шк., 2005. – 278.
6. Станочные приспособления: справочник. В 2 т. Т. 2 / редсовет: Б. Н. Вардашкин (пред.) [и др.]; ред. тома Б. Н. Вардашкин [и др.]. - Москва: Машиностроение, 1984. - 655 с.
7. Марочник сталей и сплавов / сост. А. С. Зубченко [и др.]; под ред. А. С. Зубченко. - 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Машиностроение, 2003. - 782 с.
8. Зубкова Н.В. Учебно – методическое пособие по выполнению экономического раздела выпускной квалификационной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско – технологическое обеспечение машиностроительных производств». / Н.В. Зубкова – Тольятти: ТГУ, 2015. – 73с.

9. Горина, Л.Н. Методические указания к дипломному проектированию / Л.Н. Горина. – Тольятти: ТГУ, 2003г. – 17с.

10. Технологические наладки механической обработки и сборки в машиностроении: учеб. пособие / А. Г.Схиртладзе [и др.]. – Гриф УМО; ТГУ. – Тольятти: ТГУ, 2003. – 179 с.

11. Мягков, В.Д. Допуски и посадки / В.Д.Мягков [и др.] - Машиностроение: Ленингр. отд-ние", 1982. - 543 с.

12. Малышев В.И. Технология изготовления режущего инструмента: [учеб. пособие по направлению "Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. производств"]/ В.И. Малышев - Тольятти: Издательство Тольяттинского гос. университета, 2013. - 367 с.

13. Малышев В.И. Технология изготовления режущего инструмента: [учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / В. И. Малышев. - Старый Оскол: ТНТ, 2015. - 439 с.

14. Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении: Учеб. пособ. Для машиностроит. спец. Вузов/ Я.М. Радкевич, В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, М.С. Островский; Под ред. В.А. Тимирязева. – 2-е изд. Высш. шк. 2007 г.

15. Старков В.К. Физика и оптимизация резания материалов. М.: Машиностроение, 2009. – 640 с.

16. Ермолаев В.В. Технологическая оснастка. Лабораторно-практические работы и курсовое проектирование: учеб. пособ. – М.: Изд-во «Академия», 2012. – 320 с.

17. Christman, T. An Experiment and Numerical Study of Deformation in Metal – Ceramic Composite / T. Christman, A. Needlemani, S. Suresh // ActaMatall. – No 37. – P. 3029 –3050.

18. Welding Processes / Ed. Radovan Kovacevic. - InTech, 2012. - 450p. ISBN 978-953-51-0854-2.

19. Elain McClarence / E. McClarence // Metalworking world.3.-Sweden: Spoon publishing, 2012.-p.p.6-7. ISBN 1652-5825.

20. Welding Processes / Ed. Radovan Kovacevic. - InTech, 2012. - 450p. ISBN 978-953-51-0854-2.

21. Torque Control / Ed. Moulay Tahar Lamchich. -InTech, 2011. - 304p. ISBN 978-953-307-428-3.

Приложения

