

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 _____ Шевченко Максим Юрьевич _____ гр. _____ МСб-1203 _____

1. Тема Совершенствование технологического процесса изготовления шпинделя фрезерного станка

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

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе

- 1) Чертеж детали
- 2) Годовая программа выпуска 1000 шт./год
- 3) Режим работы – двухсменный

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

Титульный лист.

Задание. Аннотация. Содержание.

Введение, цель работы

- 1) Описание исходных данных
- 2) Технологическая часть работы
- 3) Проектирование приспособления и режущего инструмента
- 4) Литературный поиск
- 5) Безопасность и экологичность технического объекта

б) Экономическая эффективность работы

Заключение. Список используемой литературы.

Приложения: технологическая документация

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 работы¹

Студента Шевченко Максим Юрьевич

По теме Совершенствование технологического процесса изготовления шпинделя фрезерного станка

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Задание. Аннотация. Содержание.	03.04.2016			
Введение	08.04.2016			
Описание исходных данных	20.04.2016			
Технологическая часть работы	29.04.2016			
Проектирование приспособления и режущего инструмента	08.05.2016			
Литературный поиск	12.05.2016			
Безопасность и экологичность технического объекта	15.05.2016			
Экономическая эффективность работы	20.05.2016			
Заключение. Список используемой литературы.	23.05.2016			

Руководитель выпускной
квалификационной работы

_____ (подпись)

Н.Ю.Логинов

_____ (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

_____ (подпись)

М.Ю.Шевченко

_____ (И.О. Фамилия)

¹ Бакалаврской работы, дипломной работы, дипломного проекта

Аннотация

УДК 621.9

Шевченко М.Ю. Выпускная квалификационная работа.
Совершенствование технологического процесса изготовления шпинделя
фрезерного станка.

Кафедра: Оборудование и технологии машиностроительного
производства.

ТГУ: Тольятти, 2016г., 74с., 7л. формата А1, 1 л. формата А2

Целью работы является совершенствование технологического
процесса, с целью получения экономического эффекта .

В данной работе было разработано приспособление . На основе
литературного поиска , были повышены стойкости свёрл. Учитывая данные
нововведения , была посчитана экономическая эффективность работы .

Содержание

Введение ,цель работы	
1 Описание исходных данных.....	8
1.1 Анализ служебного назначения детали.....	8
1.2 Классификация поверхностей детали.....	9
1.3 Анализ технологичности.....	9
1.3.1.Технологичность общей конфигурации.....	10
1.3.2.Технологичность базирования и закрепление черновыми базами для установки заготовки на первой операции.....	11
1.3.3. Технологичность обрабатываемых поверхностей.....	11
2 Технологическая часть работы.....	13
2.1. Определение типа производства	13
2.2.Выбор заготовки.....	13
2.3.Расчет припусков на механическую обработку.....	14
2.4.Выбор методов обработки поверхностей.....	17
2.5.Разработка тех.маршрута изготовления детали.....	18
2.6.Выбор технологических баз.....	20
2.7.Выбор средств технологического оснащения.....	22
2.8.Расчет режимов резания и норм времени.....	31
3 Проектирование приспособления и режущего инструмента.....	37
3.1.Проектирование приспособления.....	37
3.1.1 Расчет сил резания.....	37
3.1.2. Расчёт усилия зажима.....	39
3.1.3. Расчёт зажимного механизма патрона.....	42
3.1.4. Расчёт силового привода.....	43

3.1.5. Расчет погрешности установки заготовки в приспособление.	45
3.2. Проектирование режущего инструмента.....	47
3.2.1 Обоснование использования инструмента.....	47
3.2.2 Обоснование выбора материала режущей и хвостовой части сверла....	47
3.2.3 Обоснование выбора геометрических параметров сверла.....	47
3.2.4 Расчет сверла.....	47
4 Литературный поиск.....	50
5 Безопасность и экологичность технического объекта.....	52
6 Экономическая эффективность работы.....	63
Заключение.....	66
Список используемой литературы.....	67
Приложения.....	69

Основная часть

Введение

Непрерывное развитие технологий и высокая конкуренция вынуждают производителей модернизировать производство с целью удешевления выпускаемой продукции и одновременного повышения ее качества.

Одним из главных условий современного производства является постоянное обновление выпускаемой продукции при минимальных затратах и потерях путем введения гибкой технологии, позволяющей быстро и эффективно перестраивать производство [1].

Цель работы

В данной выпускной квалификационной работе поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать исходные данные
2. Разработать теоретические схемы базирования, выбраны средства технологического оснащения, определен технологический маршрут обработки шпинделя фрезерного станка ;
3. Усовершенствовать технологический процесс изготовления шпинделя фрезерного станка;
4. Рассчитать режимы резания, нормы времени и спроектированы наладки на две разнохарактерные операции – токарную и расточную.
5. Спроектировать приспособление – поводковый патрон с центром и с пневматическим приводом.
6. Спроектировать режущий инструмент - сверло.
7. Разработать мероприятия по противопожарной защите технического объекта, а также мероприятия, снижающие степень антропогенного воздействия на окружающую среду.
8. Рассчитать экономической эффективности.

1 Описание исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения детали.

Деталь “Шпиндель ” служит для передачи крутящего момента по средством боковых поверхностей шпоночного паза. Деталь работает в условиях сосредоточенной знакопеременной нагрузки.

Условие смазки- разбрызгиванием.

Трение происходит по шейкам под подшипники.

Опасными сечениями являются проточки для выхода шлифовального круга.

Условия работы – нормальные.

1.2 Классификация поверхностей детали.[2]

В таблице (2.1) представлена классификация поверхностей вала шпинделя.

Таблица 2.1-Виды поверхностей

Вид поверхности	№ поверхности
Основные конструкторские базы	3,5,22,27
Вспомогательные конструкторские базы	6,7,8,31,38
Исполнительные базы	25,1
Свободные базы	2,4,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,23,24,26,28,29,30,32,33,34,35,36,37,39,40,41,42,43

1.3 Анализ технологичности.

Материал детали - сталь 40X , ГОСТ 4543-71 , обладает следующими характеристиками (таблица2.2):

Таблица 2.2-Характеристики марки материала

Марка стали	C в %	Si в %	Cr в %	Mn в %	Ni в %
40X	0,36-0,44	0,17-0,37	0,8-1,1	0,5-0,8	до 0,3

Твердость. В состоянии поставки – 217 HB, после закалки – 43 HRC

Прочность. До закалки 690 МПа, после закалки 980 МПа.

Обрабатываемость. Коэффициент обрабатываемости при обработке твердосплавным инструментом -1. Коэффициент при обработке из быстрорежущей стали – 1, относительная стоимость (по отношению к Ст40Х) -1. Механические характеристики обеспечивают нормальную работу “Шпинделя ” в станке. Используемый материал не относится к труднодоступным. Для термообработки не требуются специальные условия, производится по стандартной технологии.

Заготовку можно получить как из проката, так и обработкой давлением-штамповкой. В обоих случаях форма заготовки ее элементов проста. Отсутствуют большие перепады диаметров. В случае применения штамповки поверхность разъема плоская. Свободные поверхности-торцы вала-шестерни выполнены по 14-ому качеству точности, поэтому при изготовлении из проката можно получить их на заготовленной операции(отрезка). Точность остальных свободных поверхностей может быть получена только при механической обработке. Таким образом, с точки зрения полученной заготовки, деталь можно считать технологичной.

1.3.1 Технологичность общей конфигурации [3].

Радиусы закруглений и фаски выполнены по ГОСТ 10948-64, размеры и формы канавок выполнены по ГОСТ 8820-69, размеры шпоночного паза по ГОСТ 23360-78. Такая унификация –упростит обработку и контроль шпинделя. Заданный шпиндель можно отнести к типу деталей валы, для которой разработан технологический процесс. Деталь не содержит специфических форм, поэтому может быть обработана по типовому Т.П. Форма деталей позволяет вести обработку нескольких поверхностей, цилиндрических и торцовых. Одновременно несколько заготовок удастся обработать на многошпиндельном станке, что для заданного типа производства и формы детали вряд ли целесообразно. Оборудование может быть простым и универсальным. Оснастку можно применить также

универсальную. Все поверхности шпинделя доступны для контроля. Исходя из этого можно считать, что деталь технологична..

1.3.2 Технологичность базирования и закрепление черновыми базами для установки заготовки на первой операции[4].

В качестве черновых баз могут выступать торцевые поверхности и цилиндрические шейки заготовки. В дальнейших действиях за базу можно принять как цилиндрические (1,2,3,4,5,6,7,8,9), так и торцевые (13,17,21,22,43) поверхности, а также специально выраженные центровые отверстия по ГОСТ 14034-74. В качестве технологических баз допускается использование измерительных баз детали. Из этого следует, что данную деталь можно считать технологичной.

1.3.3 Технологичность обрабатываемых поверхностей.

Так как заданную точность и шероховатость нельзя получить на заготовительной операции, то следует необходимо обработать все поверхности детали. Всего обрабатывается 24 поверхностей. 9 цилиндрических, 7 торцевых, 3 конические, 1 шпоночный паз, 4 канавки. Число обрабатываемых поверхностей не так уж и велико. Условия работы шпинделя влияют на шероховатость и точность поверхностей., снижение точности приведет к снижению точности шпинделя и надежности его работы. Повышение точности приведет к удорожанию обработки. Увеличение шероховатости поверхностей приведет к снижению надежности сопряжений и интенсивному изолированию поверхностей, уменьшение шероховатости приведет к удорожанию обработки. Наличие канавок, согласована с конструктором и не ухудшает эксплуатационных свойств детали. Таким образом, с точки зрения обрабатываемых поверхностей деталь следует считать технологичной.

Вывод: Поскольку деталь шпиндель соответствует всем требованиям технологичности, можно прийти к выводу о его достаточно высокой

ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ.

2 Технологическая часть работы

2.1 Определение типа производства .

Зная массу детали и годовую программу выпуска этой детали , можно определить тип производства. Принимаем среднесерийный тип производства.[5]

2.2 Выбор заготовки.

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

Масса детали $M_d = 7.89(\text{кг})$

Выберем метод получения заготовки: штамповка на ГКМ и найдем массу заготовки.

$M_z = 8,61(\text{кг})$

Выберем метод получения заготовки: ковка и найдем массу заготовки

$M = 8,43(\text{кг})$

Технико-экономический анализ.

В основе анализа положим сравнение суммарной стоимости C переменные доли затрат на получение заготовки C_z и ее механическую обработку C_m .

$$C_i = C_z + C_m \quad (2.1)$$

Переменные затраты на получение заготовки составляют

$$C_z = C * M_z * k_{сп} * k_{сл} \quad (2.2)$$

Пользуясь [3] ,определим следующие параметры :

Стоимости исходного материала Ц для стали 40Х

$C = 14$ руб/кг.

Коэффициент способа получения заготовки.

-дляковки $k_{сп} = 2,3$

-дляштамповки $k_{сп} = 3$

Коэффициент сложности заготовки.

$k_{сл} = 1$

Переменные затраты на черновую обработку.

$$C_m = C_{уд} * (M_z - M_d) / k_0 \quad (2.3)$$

Удельные затраты на снятии одного кг стружки определим

$C_{уд} = 26$ руб/кг.

Коэффициента обрабатываемости для данной стали $k_0 = 0,8$

Найдем суммарную стоимость C_i дляковки и штамповки.

-дляковки $C = 291.996$

- для штамповки $C = 385.02$

Вывод: по сравнению суммарной стоимости С на получение заготовки и ее мех обработку, определили что с точки зрения технико – экономического анализа наиболее рациональный выбор получения заготовки для среднесерийного производства - ковкой.

2.3 Расчет припусков на механическую обработку.

Расчетно-аналитическим методом определим припуски на механическую обработку $\varnothing 50_{k6} \begin{pmatrix} +0,021 \\ +0,002 \end{pmatrix}$ (таблица 2.3). Этот метод предполагает расчет припуска по элементам с учетом последовательности

обработки данной поверхности и с использованием расчетной карты. Последовательность обработки цилиндрической поверхности 6 качества точности с шероховатостью $Ra=0,63$, включает методы: точение черновое, точение чистовое, термическая обработка, шлифование черновое, шлифование чистовое. [6]

Расчет припусков на обработку поверхности $\varnothing 50$ к6 $\left(\begin{smallmatrix} +0,021 \\ +0,002 \end{smallmatrix} \right)$:

Таблица 2. 3- Расчет припусков

N	Переходы	Ква- лите т	До- пуск	Составляющие припуска, мм			Предельные размеры, мм		Предельные припуски, мм	
				a	Δ	ε	D_{min}	D_{max}	Z_{min}	Z_{max}
0	Ковка	14	0.42	0,36 5	0,105	0	52	52,42	-	-
1	Точение черновое	11	0.19	0,24 0	0,0475	0	51,24 8	51,43 8	0,376	0,68 1
2	Точение чистовое	9	0.074	0,04 0	0,0185	0	50,76 4	50,83 8	0,242	0,37 4
	ТО	10	0.106	0,36 5	0,0265	0	-	-	-	-
3	Шлифван ие черновое	8	0.046	0,01 5	0,0115	0	50,03 2	50,07 8	0,366	0,44 2
4	Шлифван ие чистовое	6	0.019	0,00 5	0,0047 5	0	50,00 2	50,02 1	0,015	0,04 75

Определим минимальный расчетный припуск:

$$Z_{min}^i = a^{i-1} + \sqrt{(\Delta^2)^{i-1}} + (\varepsilon^2)^{i-1} \quad (2.4)$$

$$Z_{min}^1 = 0,376$$

$$Z_{min}^2 = 0,242$$

$$Z_{min}^3 = 0,366$$

$$Z_{min}^4 = 0,015$$

Определим расчетный диаметр для каждого перехода:

$$D_{min}^{i-1} = D_{min}^i + 2Z_{min}^i \quad (2.5)$$

$$D_{min}^3 = 50,032$$

$$D_{min}^2 = 50,764$$

$$D_{min}^1 = 51,248$$

$$D_{min}^0 = 52$$

Определим максимальный размер для каждого перехода:

$$D_{max}^i = D_{min}^i + JT \quad (2.6)$$

$$D_{max}^0 = 52,42$$

$$D_{max}^1 = 51,438$$

$$D_{max}^2 = 50,838$$

$$D_{max}^3 = 50,078$$

$$Z_{max}^i = Z_{min}^i + 0,5(JT + JT^{i-1}) \quad (2.7)$$

$$Z_{max}^1 = 0,681$$

$$Z_{max}^2 = 0,374$$

$$Z_{max}^3 = 0,442$$

$$Z_{max}^4 = 0,0475$$

Определим предельное значение припусков:

$$2Z_{max}^i = D_{max}^{i-1} - D_{max}^i \quad (2.8)$$

$$2Z_{min}^i = D_{min}^{i-1} + D_{min}^i \quad (2.9)$$

$$2Z_{max}^4 = 0,057$$

$$2Z_{max}^3 = 0,76$$

$$2Z_{max}^2 = 0,6$$

$$2Z_{max}^1 = 0,982$$

$$2Z_{min}^4 = 0,03$$

$$2Z_{min}^3 = 0,732$$

$$2Z_{min}^2 = 0,484$$

$$2Z_{min}^1 = 0,752$$

Проверка:

$$2Z_{max}^i - 2Z_{min}^i = JT^{i-1} - JT^i \quad (2.10)$$

$$0,982 - 0,752 = 0,42 - 0,19$$

$$0,23 = 0,23$$

Расчеты проведены верно.

2.4 Выбор методов обработки поверхностей.

Методы обработки поверхностей вала шпинделя представлены в таблице (2.4)

Таблица 2.4 – Выбор методов обработки

Номер поверхности	Квалитет JT	Шероховатость	Маршрут
1	9	2,5	Тч-Т-ТО
2	8	1,25	Тч-Т-ТО-Шч
3	6	0,63	Тч-Т-ТО-Шч- Ш
4	9	2,5	Тч-Т-ТО
5	6	0,63	Тч-Т-ТО-Шч- Ш
6	9	2,5	Тч-Т-ТО
7	8	1,25	Тч-Т-ТО-Шч
8	9	2,5	Тч-Т-ТО

Продолжение таблицы 2.4

9	12	10	Тч-Т-ТО
10	12	10	Тч-Т-ТО
11	12	10	Тч-Т-ТО
12	12	10	Тч-Т-ТО
13	12	10	Тч-Т-ТО
14	12	10	Тч-Т-ТО
15	12	10	Тч-Т-ТО
16	12	10	Тч-Т-ТО
17	12	10	Тч-Т-ТО
18	12	10	Тч-Т-ТО
19	12	10	Тч-Т-ТО
20	12	10	Тч-Т-ТО
21	12	10	Тч-Т-ТО
22	6	0,63	Тч-Т-ТО-Шч- Ш
23	12	10	Тч-Т-ТО
24	9	2,5	Тч-Т-ТО
25	9	2,5	Тч-Т-ТО
26	12	10	Р-ТО
27	6	0,63	С-ТО-Шч- Ш
28	12	10	С-ТО
29	12	10	С-ТО
30	12	10	С-ТО
31	9	2,5	Тч-Т-ТО
32	12	10	С-ТО
33	8	1,25	Тч-Т-ТО-Шч
34	12	10	С-ТО
35	12	10	С-ТО
36	12	10	С-ТО
37	8	1,25	С-ТО-Шч
38	9	2,5	Тч-Т-ТО
39	8	1,25	Фц-ТО- Шц
40	8	1,25	Фц-ТО- Шц
42	12	10	Тч-ТО
43	8	1,25	Тч-Т-ТО-Шч
44	12	10	Тч-ТО
45	12	10	Тч-ТО
46	8	1,25	Тч-Т-ТО-Шч
47	12	10	Р-ТО
48	6	0,63	С-ТО-Шч

2.5 Разработка тех.маршрута изготовления детали.

Разработка технологического маршрута представлена в таблице(2.5)

Таблица 2.5- Разработка технологического маршрута

N	Оборудование	Содержание операции
000-заготови-тельная	КГШП	Штамповать заготовку

Продолжение таблицы 2.5

010-Фрезерно-центровальная	Фрезерно-центровальный МР-71	Позиция 1:Фрезеровать торцы 21,22 Позиция 2:Сверлить центровые отверстия 39,40
020-Токарная	Токарно-винторезный станок 16Р20Ф3	Точить цилиндрические поверхности 7,9 Подрезать торцы 16,42
030-Токарная	Токарно-винторезный станок 16Р20Ф3	Точит цилиндрические поверхности 1,2,3,4,5,6 Подрезать торцы 13,23,43
040-Токарная	Токарно-винторезный станок 16Р20Ф3	Точить цилиндрические поверхности 7,9 Точить фаски 15,20 Точить канавки 18 Подрезать торцы 16,17 Нарезать резьбы 49
050 Токарная	Токарно-винторезный станок 16Р20Ф3	Точить цилиндрические поверхности 1,2,3,4,5,6 Точить фаски 10 Точить канавки 14 Подрезать торцы 13,43 Нарезать резьбу 50
060 Сверлильная	Горизонтально-расточные станки ИР1250Ф1	Сверлить отверстие 26
070 Расточная	Горизонтально-расточные станки ИР1250Ф1	Растачивать отверстие 27,35,37 Точить фаски 28,29,36
080 Расточная	Горизонтально-расточные станки ИР1250Ф1	Сверлить 31,33 Точить фаски 30,32,34 Нарезать внутреннюю резьбу 48
090-Вертикаль-но-фрезерная	Шпоночно-фрезерный станок 692М	Фрезеровать шпоночный паз 24,25
100 Термическая	Печь шахтная	Объёмная закалка
110	Центрошлифовальный станок МВ 119	Шлифовать центровые отверстия 39,40

Продолжение таблицы 2.5

120 Шлифовальная	Круглошлифовальный прецизионный универсальный станок КШ-400.2	Шлифовать цилиндрические поверхности 7
130 Шлифовальная	Станок внутришлифовальный ВШ-3 CNC	Шлифовать внутреннюю поверхность 33
140 Шлифовальная	Круглошлифовальный прецизионный универсальный станок КШ-400.2	Шлифовать цилиндрические поверхности 3,2,5
150 Шлифовальная	Станок внутришлифовальный ВШ-3 CNC	Шлифовать внутреннюю поверхность 27, 37 Шлифовать торец 22
160 Шлифовальная	Круглошлифовальный прецизионный универсальный станок КШ-400.2	Шлифовать цилиндрическую поверхность 3,5
170 Шлифовальная	Станок внутришлифовальный ВШ-3 CNC	Шлифовать внутреннюю поверхность 27 Шлифовать торец 22
180 Резьбошлифовальная	Полуавтомат резьбошлифовальный станок 5П822	Шлифовать резьбу 8
190 Резьбошлифовальная	Полуавтомат резьбошлифовальный станок 5П822	Шлифовать резьбу 6
200 Резьбошлифовальная	Внутри резьбошлифовальный станок 5А828	Шлифовать внутреннюю резьбу 48
210-Моечная	Моечная машина	
220-Контрольная	Контрольный стол	Контроль согласно рабочего чертежа

2.6 Выбор технологических баз.

Выбор технологических баз и характер их проявления представлены в таблице (2.6)

Таблица 2.6- Выбор технологических баз

N операци й	N Оп.точек	Наимено- вание базы	Характер проявления		Реализация	
			Явная	скрытая	естественная	искусственна я
010	1-4	Д.Н.		+	+	
	5	О	+		+	
	6	О	+		+	
020	1-4	Д.Н.		+	+	+
	5	О	+		+	
	6	О	+		+	
030	1-4	Д.Н.		+	+	
	5	О	+		+	
	6	О	+		+	
040	1-4	Д.Н.		+	+	
	5	О	+			+
	6	О	+		+	
050	1-4	Д.Н.		+	+	
	5	О	+			+
	6	О	+		+	
060	1-4	Д.Н.		+	+	
	5	О	+		+	
	6	О	+		+	
070	1-4	Д.Н.		+	+	+
	5	О	+		+	+
	6	О	+		+	
090	1-4	Д.Н.		+	+	
	5	О	+		+	
	6	О	+		+	
100	1-4	Д.Н.		+	+	+
	5	О	+		+	+
	6	О	+		+	
110	1-4	Д.Н.		+		+
	5	О	+			+
	6	О	+		+	
120	1-4	Д.Н.		+		+
	5	О	+			+
	6	О	+		+	
130	1-4	Д.Н.		+		+
	5	О	+		+	
	6	О	+		+	
140	1-4	Д.Н.		+		
	5	О	+		+	+
	6	О	+		+	

Продолжение таблицы 2.6

150	1-4	Д.Н.		+		+
	5	О	+		+	
	6	О	+		+	
160	1-4	Д.Н.		+		+
	5	О	+		+	
	6	О	+		+	
170	1-4	Д.Н.		+		+
	5	О	+		+	
	6	О	+		+	
180	1-4	Д.Н.		+		+
	5	О	+		+	
	6	О	+		+	
190	1-4	Д.Н.		+		+
	5	О	+		+	
	6	О	+		+	
200	1-4	Д.Н.		+		+
	5	О	+		+	
	6	О	+		+	

2.7 Выбор средств технологического оснащения

Выберем средства технологического оснащения и занесем в таблицу (2.7) [7]

Таблица 2.7 – Выбор СТО

Наименование операции	Наименование оборудования	Станочное приспособление	Режущий инструмент	Контроль измерений
000 Заготовительная	-	-	-	-

Продолжение таблицы 2.7

<p>010 Фрезерно- центроваль ная</p>	<p>Фрезерно- Центровальный станок 2Г942.18полуавт омат</p>	<p>Приспособлени е самоцентрирую щее с призматически ми губками</p>	<p>Фреза торцевая ГОСТ 24359- 80 Т5К12 Сверло центровое комбинирован ное ГОСТ 14952- 75 Т5К10</p>	<p>Штангенцирк уль ШЦЦ-2-250 0.01 ГОСТ 166-89 Калибр центральной</p>
<p>020,0 30 Токар ная</p>	<p>Токарно- винторезный станок 16Р20Ф3</p>	<p>Патрон поводковый кулачковый, полуцентруорн ый ГОСТ 2576- 79 люнет 21195-75</p>	<p>Резец проходной отогнутый с пластинами из быстрорежуш ей стали ГОСТ 18868- 73</p>	<p>Штангенцирк уль ШЦЦ-2-250 0.01 ГОСТ 166-89</p>

Продолжение таблицы 2.7

<p>040, 050 Токарная</p>	<p>Токарно- винторезный станок 16Р20Ф3</p>	<p>Патрон поводковый 6155-0054 ГОСТ 20505-75 полуцентр упорный ГОСТ 2576- 79 люнет 21195-75</p>	<p>Резец- вставка регулируемая ГОСТ 29133- 91 резец-вставка ГОСТ 29133- 91 Р6М5</p>	<p>Штангенциркуль ШЦЦ-2-250 0.01 ГОСТ 166-89</p>
<p>060 Сверлильная</p>	<p>Сверлильно- расточной станок РТ293205М1</p>	<p>Опорные призмы ГОСТ12195- 66</p>	<p>Пушечное сверло</p>	<p>Калибр –пробка ГОСТ 16780-71</p>

Продолжение таблицы 2.7

<p>070 Расточная</p>	<p>Горизонтально-расточной станок ИР1250Ф1</p>	<p>Опорные призмы ГОСТ12195-66</p>	<p>Сверло ГОСТ 10903-77 Сверло ГОСТ 10903-77 Сверло ГОСТ 10903-77 Резец расточной ГОСТ 18883-73 Метчик ГОСТ3266-81</p>	<p>Штангенциркуль ШЦЦ-2-250 0.01 ГОСТ 166-89</p>
<p>080 Расточная</p>	<p>Горизонтально-расточной станок ИР1250Ф1</p>	<p>Опорные призмы ГОСТ12195-66</p>	<p>Сверло ГОСТ 10903-77 Сверло ГОСТ 10903-77 Метчик 2621-1611 ГОСТ 3266-81</p>	<p>Штангенциркуль ШЦЦ-2-250 0.01 ГОСТ 166-89 Калибр-пробка ГОСТ16780-71</p>

Продолжение таблицы 2.7

090 Шпоночно- фрезерная	Шпоночно- фрезерный станок 692М	Опорная призмы ГОСТ 12195-66	Концевая фреза ГОСТ 17025-71 d=8 P6M5	Штангенциркуль ШЦЦ-2-250 0.01 ГОСТ 166-89 Набор концевых мер ГОСТ 9038- 90
100 Термообработка	Печь шахтная	-	-	Твердомер Бринелля
110 Шлифовальная	Центрошлифовальный станок МВ-19	Приспособление самоцентрирующее с призматическими губками	Шлифовальный круг ГОСТ 2424-83	Микрометр ГОСТ 6507-90
120 Шлифовальная	Круглошлифовальный прецизионный универсальный станок КШ-400.2	Патрон поводковый кулачковый Центр вращающиеся ГОСТ 8742-75	Шлифовальный круг ГОСТ 2424-83	Микрометр ГОСТ 6507-90 Профилометр Абрис ПМ7 ГОСТ 2789-73

Продолжение таблицы 2.7

<p>130 Шлифовальная</p>	<p>Станок внутришлифовальный ВШ-3 CNC</p>	<p>Патрон поводковый кулачковый люнет ГОСТ 21195-75</p>	<p>Шлифовальный круг ГОСТ 2424-83</p>	<p>Предельный калибр – пробка ГОСТ 24962-81</p>
<p>140 Шлифовальная</p>	<p>Круглошлифовальный прецизионный универсальный станок КШ-400.2</p>	<p>Патрон поводковый кулачковый Центр вращающийся ГОСТ 8742-75</p>	<p>Шлифовальный круг ГОСТ 2424-83</p>	<p>Микрометр ГОСТ 6507-90 Профилометр р Абрис ПМ7 ГОСТ 2789-73</p>

Продолжение таблицы 2.7

<p>150 Шлифовальн ая</p>	<p>Станок внутришлифовальн ый ВШ-3 CNC</p>	<p>Патрон поводковый кулачковый Люнет ГОСТ 21195-75</p>	<p>Шлифовальны й круг ГОСТ 2424-83 Шлифовальны й круг ГОСТ 2424-83</p>	<p>Предельный калибр – пробка ГОСТ 24962-81 Профиломет р Абрис ПМ7 ГОСТ 2789- 73</p>
<p>160 Шлифовальн ая</p>	<p>Круглошлифовальн ый прецизионный универсальный станок КШ-400.2</p>	<p>Патрон поводковый кулачковый Центр вращающес я ГОСТ 8742- 75</p>	<p>Шлифовальны й круг ГОСТ 2424-83</p>	<p>Микрометр ГОСТ 6507- 90 Профиломет р Абрис ПМ7 ГОСТ 2789- 73</p>

Продолжение таблицы 2.7

<p>170</p> <p>Шлифовальная</p>	<p>Станок внутришлифоваль ный ВШ-3 CNC</p>	<p>Патрон поводковый кулачковый</p> <p>Люнет ГОСТ21195 -75</p>	<p>Шлифовальн ый круг ГОСТ 2424- 83</p>	<p>Предельны й калибр- пробка ГОСТ 24962-81 Профиломе тр Абрис ПМ7 ГОСТ 2789-73</p>
<p>180</p> <p>Резьбошлифоваль ная</p>	<p>Полуавтомат резьбошлифовальн ый станок 5П822</p>	<p>Патрон поводковый кулачковый</p> <p>Центр вращающие ся ГОСТ 8742- 75</p>	<p>Шлифовальн ый ГОСТ 2424- 67</p>	<p>Шаблон для контроля профиля резьбы</p>

Продолжение таблицы 2.7

<p>190 Резьбошлифовальная</p>	<p>Полуавтомат резьбошлифоваль ный станок 5П822</p>	<p>Патрон поводковы й кулачковы й Центр вращающи еся ГОСТ 8742-75</p>	<p>Шлифовальн ый круг ГОСТ 2424- 67</p>	<p>Шабло н для контро ля профил я резьбы</p>
<p>200 ВнутриРезьбошлифова льная</p>	<p>Внутри резьбошлифоваль ный станок 5А828</p>	<p>Патрон поводковы й кулачковы й Люнет ГОСТ 21195-75</p>	<p>Шлифовальн ый круг ГОСТ 2424- 83</p>	<p>Шабло н для контро ля профил я резьбы</p>
<p>210 Моечная</p>	<p>Моечная машина</p>			

Продолжение таблицы 2.7

<p>220 Контрольная</p>	<p>Контрольный стол</p>			<p>Штангенциркуль ШЦЦ-2-250 0.01 ГОСТ 166-89 Профилометр Абрис ПМ7 ГОСТ 2789-73 Микрометр ГОСТ 6507-90 Твердомер Бринелля Набор концевых мер ГОСТ 9038-90 Калибр центральной Шаблон для контроля профиля резьбы</p>
----------------------------	-----------------------------	--	--	---

2.8 Расчет режимов резания и норм времени

Расчет режимов резания ведется по справочнику[8,9,10]

Разработка чистовой токарной операции :

Выбор оборудования:

Согласно технологическому маршруту будем использовать токарный станок с ЧПУ 16К30Ф3. Станок позволяет обрабатывать наружные цилиндрические поверхности ,торцы, точить канавки и фаски.

Выбор приспособлений:

Согласно технологическому маршруту будем использовать патрон поводковый кулачковый , полуцентр ГОСТ 2576-79 и люнет ГОСТ 21190-75

Выбор режущего инструмента:

При чистовом точении будем использовать регулируемую резец-вставку

типа L16x20x20 $\varphi=91^\circ$ ГОСТ 29133-91 Т30К4 и резец-вставку 2120-0525 N ГОСТ 29133-91 Р6М5.

Расчет режимов резания.

Расчет:

На данной операции обрабатываются следующие поверхности: 7;8;9;15;17;19;20;21.

Назначим глубину резания:

$$t=0,3 \text{ мм}$$

Подача при $d=30\dots 100$ мм, державки резца 16x20x20, с t до 0,3 мм рекомендуется $S=0,05\dots 0,16$ мм/об. Принимаем для данных поверхностей

$$S=0,1 \text{ мм/об.}$$

Скорость резания определяется по формуле (2.11) :

$$V = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v = \frac{420}{120^{0,2} \cdot 0,3^{0,15} \cdot 0,1^{0,35}} \cdot 0,7875 = 343 \text{ м/мин} \quad (2.11)$$

где $C_V=420$; $T=120$ мин ; $m=0,2$, $x=0,15$, $y=0,35$ [6]

$$K_v = K_{MV}K_{IV}K_{NV}=0,7875 \quad (2.12)$$

где $K_{NV}=0,9$; $K_{IV}= 1,4$ $K_{MV} = K_T \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} = 0,625$ [6]

Частота вращения шпинделя при обработке поверхности :

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 343}{3,14 \cdot 42} = 2600 \frac{\text{об}}{\text{мин}} \quad (2.13)$$

Сила резания равна:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p = 10 \cdot 300 \cdot 0,3^1 \cdot 0,1^{0,75} \cdot 150^{-0,15} \cdot 1,057 = 79,3 \text{ Н} \quad (2.14)$$

(C_p -коэффициент, x, y, n -табличные показатели степени,

$K_p = 0,845 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 1 \cdot 1 = 1,057$ - поправочный коэффициент)

Мощность резания:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{79,3 \cdot 343}{1020 \cdot 60} = 0,44 \text{ кВт} \quad (2.15)$$

$N < N_{\text{станка}} \cdot \eta = 5,5$ (по паспорту станка).

Таким образом, данный станок можно эксплуатировать при данных режимах резания.

При точении канавок:

Назначим глубину резания $t = 0,125 \text{ мм}$

Принимаем подачу $S = 0,1 \text{ мм/об}$ и скорость резания $V = 20 \text{ м/мин}$.

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 20}{3,14 \cdot 39} = 163,3 \frac{\text{об}}{\text{мин}} \quad (2.16)$$

При расчете норм времени использовался [11]:

$T_0 = 0,17 d l = 0,618 \text{ мин}$;

$T_{\text{ш-к}} = \varphi T_0 = 1,32 \text{ мин}$.

При нарезании резьбы:

$S = 2 \text{ мм/об}$

$t = 1 \text{ мм}$

$\vartheta = 5,85 \text{ м/мин}$

$P_z = 1700,33 \text{ Н}$

$$N = 0.16 \text{ кВт}$$

Расчет режимов резания

Для сверла диаметром 10 мм

Глубина обрабатываемого отверстия - напроход

$$V = \frac{C_V D^q}{T^{m_S} S^y} K_V = \frac{7 \cdot 10^{0.4}}{35^{0.12} \cdot 0.19^{0.70}} 0.3 = 5.24 \text{ м/мин} \quad (2.17)$$

Подача $S_1 = 0.19$ мм/об

Значения коэффициента C_V и показателей степени в формуле скорости резания при сверлении [12]

$$C_V = 7$$

$$q = 0.4$$

$$y = 0.70$$

$$m = 0.20$$

$$T = 35$$

Общий поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий фактические условия резания

$$K_V = K_{MV} K_{IV} K_{IV} = 0.3 \quad (2.18)$$

$$K_{MV} = 1$$

$$K_{IV} = 0.3$$

$$K_{IV} = 1$$

Расчет крутящего момента

$$M_{кр} = 10 C_M D^q S^y K_p = 10 \cdot 0.035 \cdot 10^2 \cdot 0.19^{0.8} 1 = 9.26 \text{ Н} \cdot \text{м} = 9260 \text{ Н} \cdot \text{мм} \quad (2.19)$$

Значения коэффициента и показателей степени в формуле крутящего момента [12]

$$C_M = 0.035$$

$$q=2$$

$$y=0,8$$

$$K_p=K_{MP}=1$$

Для стали $n=0,75$

3.2. Расчет осевой силы

$$P_o = 10C_p D^q S^y K_p = 10 \cdot 68 \cdot 10^1 \cdot 0,19^{0,7} \cdot 1 = 2126,36 \text{ Н} \quad (2.20)$$

Значения коэффициента и показателей степени в формуле осевой силы

$$C_p=68$$

$$q=1$$

$$y=0,7$$

Мощность резания

$$N = \frac{M_{кр} n}{9750} = \frac{9,26 \cdot 166,88}{9750} = 0,158 \text{ кВт} \quad (2.21)$$

где

$$n = \frac{1000 \cdot \vartheta}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 5,24}{3,14 \cdot 10} = 166,88 \quad (2.22)$$

Для сверла диаметром 7,5 мм:

$$\vartheta = 9,83 \text{ м/мин}$$

$$M_{кр} = 5,21 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$P_o = 1596,3 \text{ Н}$$

$$n = 222,5 \text{ об/мин}$$

$$N = 0,118 \text{ кВт}$$

Для сверла диаметром 38 мм:

$$\vartheta = 18,78 \text{ м/мин}$$

$$M_{кр} = 133,931 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$P_o = 8087,92 \text{ Н}$$

$$n = 157,39 \text{ об/мин}$$

$$N = 2,16 \text{ кВт}$$

Для растачивания:

$$t = 0,3 \text{ мм}$$

$$S = 0,1 \text{ мм/об}$$

$$\vartheta = 389 \text{ м/мин}$$

$$N = 0,50 \text{ кВт}$$

Для нарезания резьбы метчиком:

$$\vartheta = 11,22 \text{ м/мин}$$

$$M_{кр} = 7,74 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$n = 446,66 \text{ об/мин}$$

$$N = 3,54 \text{ кВт}$$

Таблица 2.8 Нормы времени на операции тех.процесса

№ операции	T_o	$T_{шт}$
010	0,26	2,87
020	0,35	0,749
030	0,45	0,963
040	0,99	1,35
050	1,25	2,675
060	1,8	5,832
070	2,046	5,97
080	1,45	4,7125
090	0,25	0,46
110	0,24	0,504
120	0,9	1,89
130	0,6	1,26
140	1,2	2,541
150	0,95	1,995
160	1,12	2,352
170	0,65	1,365
180	5,2	10,92
190	5,6	11,76
200	6,1	12,81

3 Проектирование приспособления и режущего инструмента

3.1 Проектирование приспособления [13,14]

3.1.1 Расчёт сил резания

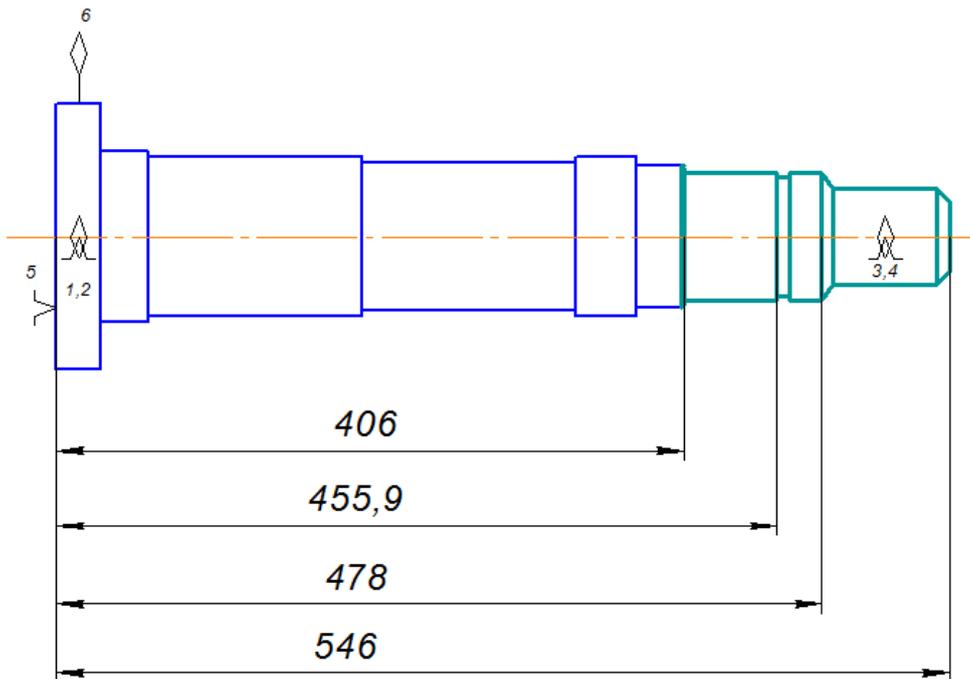


Рис.3.1 Эскиз заготовка

При наружном продольном и поперечном точении составляющие P_z , P_y силы резания рассчитываются по формуле:

$$P_{z,y} = 10C_p t^X S^Y V^n K_p \quad (3.1.1)$$

где C_p , X , Y , n берутся из [12]

для расчёта P_z :

$$C_{pz} = 300, X_{pz} = 1, Y_{pz} = 0,75, n_{pz} = -0,15;$$

$$\text{для } P_y: C_{py} = 243, X_{py} = 0,9, Y_{py} = 0,6, n_{py} = -0,3;$$

K_p -поправочный коэффициент:

$$K_p = K_M K_\varphi K_\gamma K_\lambda \quad (3.1.2)$$

где

$$K_M = 2,763$$

$$K_{\varphi z} = 0,89$$

$$K_{\varphi y} = 0,5$$

$$K_{\gamma z} = 1,1$$

$$K_{\gamma y} = 1,4$$

$$K_{\lambda y} = 1,25$$

$$K_{\lambda z} = 1$$

Схема приложения сил представлена на Рис. 2.

Подставив исходные данные в формулы (3.1.1 и 3.1.2):

$$K_{pz} = 2,763 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1 = 2,7$$

$$K_{py} = 2,763 \cdot 0,5 \cdot 1,4 \cdot 1,25 = 2,418$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,4^1 \cdot 0,1^{0,75} \cdot 343^{-0,15} \cdot 2,7 = 240,26H$$

$$P_y = 10 \cdot 243 \cdot 0,4^{0,9} \cdot 0,1^{0,6} \cdot 343^{-0,3} \cdot 2,418 = 109,4H$$

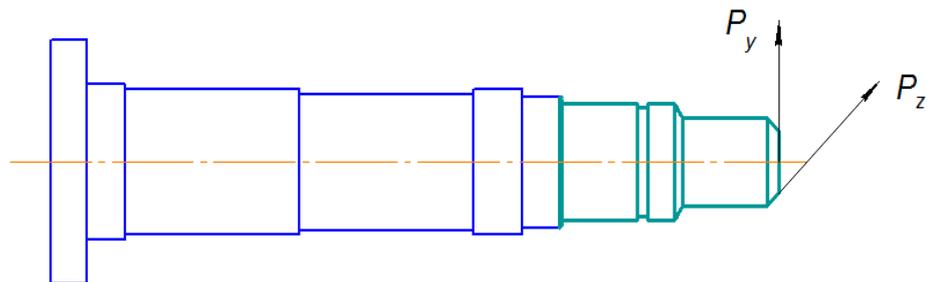


Рис.3.2 Эскиз заготовки с приложением сил

3.1.2 Расчёт усилия зажима

В время обработки заготовки на нее действуют силы: силы резания и сила зажима. Из-за сил резания заготовка стремится вырваться из кулачков, а сила зажима мешает этому. Используя уравнение равновесия моментов данных сил и учитывая коэффициент запаса, рассчитывают необходимые зажимное и исходное усилия.

Общий крутящий момент равен:

$$M_p = P_z d \quad (3.1.3)$$

Момент силы зажима равен:

$$M_3 = T \frac{d_1}{2} = W_z f \frac{d_1}{2} \quad (3.1.4)$$

где W —общее усилие зажима приходящееся на 3 кулачка, Н.
 f - коэффициент трения на рабочей поверхности сменного кулачка.

Используя уравнения моментов M_p и M_3 определим усилие зажима, которое нужно для того, чтобы заготовка не проворачивалась.

$$W_z = \frac{2P_z d_0 K}{f d_1} \quad (3.1.5)$$

Коэффициента запаса K равен:

$$K = K_0 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6, \quad (3.1.6)$$

где

$$K_0 = 1,5$$

$$K_1 = 1,2$$

$$K_2 = 1$$

$$K_3 = 1,2$$

$$K_4 = 1$$

$$K_5 = 1$$

Коэффициент K_6 учитывается в том случае если есть момент, который стремится повернуть заготовку.

Подставим коэффициенты в формулу (3.1.6):

$$K_z = K_0 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 = 1,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,5$$

Принимаем $K_z = 1,5$

$$K_y = K_0 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 = 1,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,5$$

На коэффициент трения f , между сменным кулачком и обрабатываемой детали, влияет форма рабочей поверхности. Возьмем форму рабочей поверхности кулачка с кольцевыми канавками и $f = 0,3$. Подставив значения в формулу (3.1.5):

$$W_z = \frac{2P_z d_0 K}{f d_1} = \frac{2 \cdot 240,26 \cdot 88,5 \cdot 1,5}{0,3 \cdot 36} = 5906,39 \text{ H.}$$

Создавая момент, сила P_y стремится повернуть заготовку в кулачках:

$$M_p = P'_y l_1 + P''_y l_2 \quad (3.1.7)$$

Данному моменту препятствует момент от силы зажима:

$$M_3 = T \frac{2d_1}{3} = \frac{2Wf d_1}{3} \quad (3.1.8)$$

Необходимая сила зажима равна:

$$W_y = \frac{1,5K(P'_y l_1 + P''_y l_2)}{f d_1} = \frac{1,5 \cdot 1,5 \cdot (109,4 \cdot 68 + 109,4 \cdot 140)}{0,3 \cdot 88,5} = 1928,41 \text{ Н.} \quad (3.1.9)$$

Для дальнейших расчётов принимаем наихудший случай; $W = 5906,39$.

Рис.3 Схема закрепления заготовки в кулачковом патроне

Величина усилия зажима W_1 прикладываемая к постоянным кулачкам несколько увеличивается по сравнению с усилием W и рассчитывается по формуле:

$$W_1 = \frac{W}{\left(1 - \left(\frac{3l_k}{H_k}\right) f\right)} \quad (3.1.10)$$

где: $l_k = 60 \text{ мм}$

$$H_k = 80 \text{ мм}$$

$$f = 0,1$$

Примем: толщину сменного кулачка $b_c = 30 \text{ мм}$, постоянного – $b_k = 20 \text{ мм}$, ширину направляющей постоянного кулачка $B_k = 40 \text{ мм}$, ширину сменного кулачка $B_1 = 25 \text{ мм}$

Подставив исходные данные в формулу (3.1.10) получим:

$$W_1 = \frac{5906,39}{(1 - (3 \cdot 60 / 80) \cdot 0,1)} = 7621,15.$$

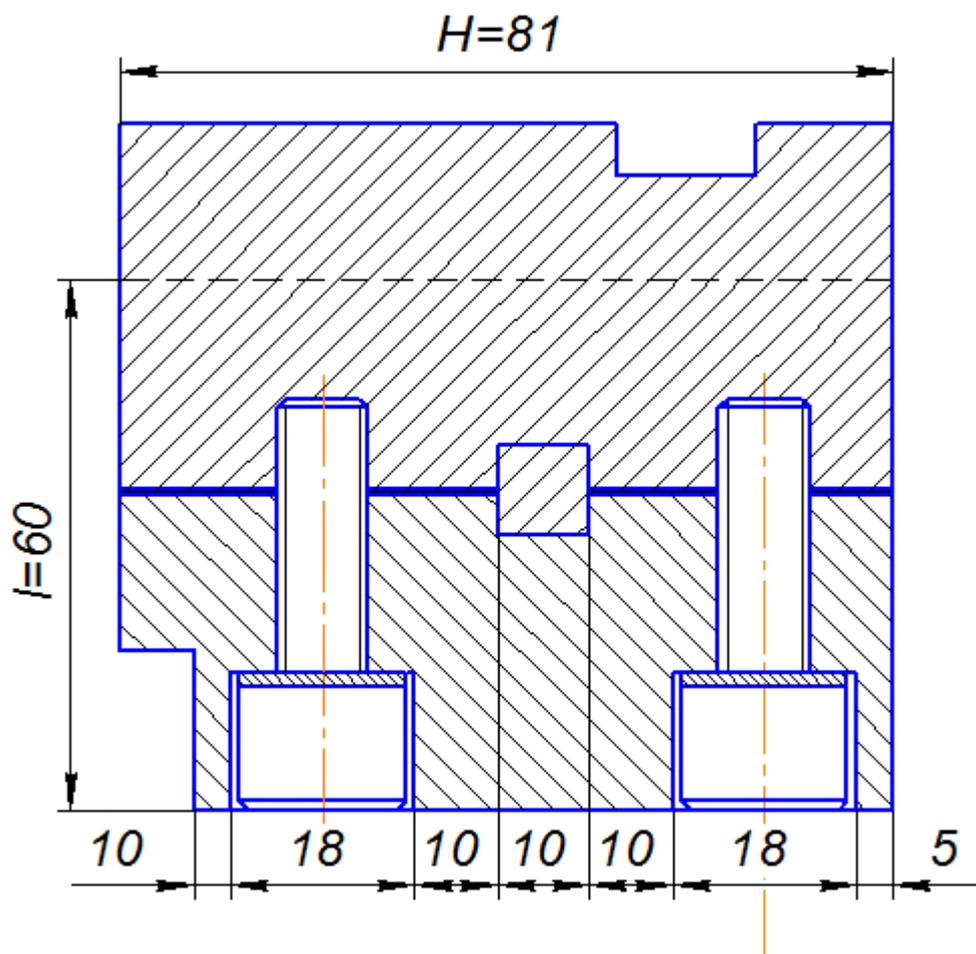


Рис.3.3 Размеры кулачков

3.1.3 Расчёт зажимного механизма патрона

Силовой привод создает усилие Q , которое увеличивается зажимным механизмом и отдается постоянному.

$$Q = W_1/i_c \quad (3.1.11)$$

где i_c - передаточное отношение по силе зажимного механизма .
Данное отношение для рычажного механизма равно:

$$i_c = A/B, \quad (3.1.12)$$

где A и B - плечи рычага.

На этапе расчёта наружный диаметр патрона можно определить по формуле:

$$D_{\text{п}} = d_1 + 2H_{\text{к}}, \quad (3.1.13)$$

Подставив исходные данные в формулы (3.1.12, 3.1.13 и 3.1.11) получим:

$$i_c = \frac{A}{B} = \frac{80}{40} = 2;$$

$$D_{\text{п}} = d_2 + 2H_{\text{к}} = 88,5 + 2 \cdot 80 = 248,5 \text{ мм};$$

$$Q = W/i_{\text{с,р}} = 7621,15/2 = 3810,58.$$

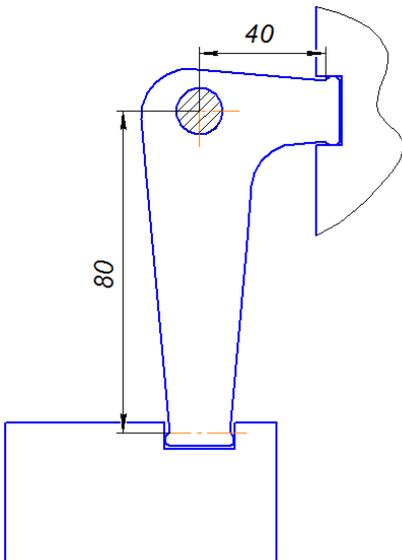


Рис.3.4 Схема зажимного механизма

3.1.4 Расчёт силового привода

Силовой привод устанавливается на задний конец шпинделя и используется для создания усилия Q . Силовой привод можно разделить на две основные части: первое это силовая часть, которая вращается вместе со шпинделем, второе это муфта, которую используют для подвода рабочей среды. В качестве приводов чаще всего используют пневматический и гидравлический вращающиеся цилиндры.

Диаметр поршня пневмоцилиндра определяется по формуле:

$$D = 1,13 \sqrt{(Q/P)}, \quad (3.1.14)$$

где: P - избыточное давление воздуха, принимаемое в расчётах равным 0,4 МПа.

Ход поршня цилиндра рассчитывается по формуле:

$$S_Q = S_W / i_n, \quad (3.1.15)$$

где S_W - свободный ход кулачков, который можно принять равный 5 мм.

Принимаем $S_Q = 20$ мм.

Подставив исходные данные в формулу (3.1.14) получим:

$$D = 1,13 \sqrt{(Q/P)} = 1,13 \sqrt{(3810,58/0,4)} = 110,29 \text{ мм} - \text{ для пневмопривода.}$$

Данный диаметр не превышает допустимый диаметр для данного станка. Поэтому в качестве силового привода примем пневмопривод с избыточным давлением воздуха равным 0,4 МПа.

Принимаем $D = 125$ мм.

Диаметр штока гидроцилиндра определяется по формуле:

$$d = 0,35D \quad (3.1.16)$$

Подставив исходные данные в формулу (3.1.16) получим:

$$d = 0,5D = 0,35 \cdot 125 = 43,75 \text{ мм.}$$

Принимаем $d=50$ мм.

3.1.5 Расчет погрешности установки заготовки в приспособление

Погрешность установки можно определить следующим образом [15]

$$E_y = \sqrt{E_B^2 + E_3^2 + E_{ПР}^2}, \quad (3.1.17)$$

где E_B - погрешность базирования, которая в данной схеме равна, вследствие того, что базы, технологическая и измерительная ,совпадают. E_3 - погрешность закрепления . Возникает из-за действия сил зажима ($E_3 = 0$)

$E_{ПР}$ - погрешность частей приспособления.

$$E_y = \omega A / 2 = 0,5 \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2 + \Delta_4^2 + \Delta_5^2 + \Delta_6^2}, \quad (3.1.18)$$

где ωA - колебания замыкающего размера A_Δ ,

$$\Delta_1 = 0,016$$

$$\Delta_2 = 0,009$$

$$\Delta_3 = 0,008$$

$$\Delta_4 = 0,013$$

$$\Delta_5 = 0,013$$

Погрешности определяем по ГОСТ 25347-82.

Погрешность установки не должна быть больше для черновой обработки.

$$E_{доп} = 0,3T_d = 0,3 \cdot 460 = 138 \text{ мкм.}$$

$$E_y = 0,5 \cdot \sqrt{16^2 + 9^2 + 8^2 + 13^2 + 13^2} = 136 \text{ мкм.}$$

$E_y < E_{\text{доп}}$ - условие выполнено.

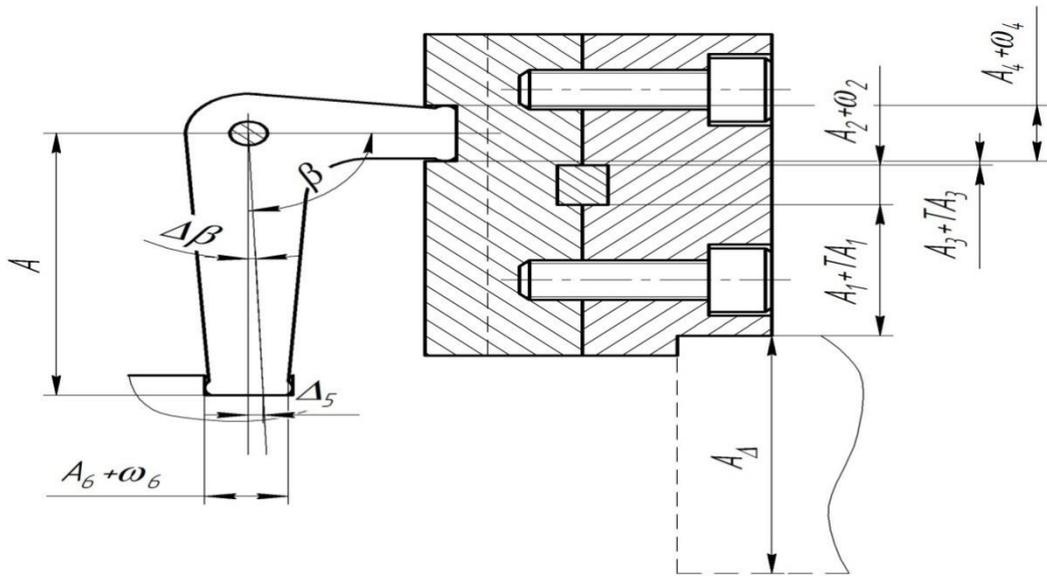


Рис. 3.5 Расчетная схема.

3.2 Проектирование режущего инструмента

3.2.1 Обоснование использования инструмента.

Сверло спиральное $\varnothing 10$ используют для сверления глухого отверстия диаметра 10 мм на глубину 14 мм в заготовке детали шпиндель.

3.2.2 Обоснование выбора материала режущей и хвостовой части сверла

Так как твердость обрабатываемого материала – 207 НВ , сверло будем изготавливать из быстрорежущей стали Р6М5 ГОСТ 19265-73. Крепёжную часть сверла изготовим из стали 40Х (ГОСТ 454-74).

3.2.3 Обоснование выбора геометрических параметров сверла.

Задний угол. Наибольшее значение заднего угла – у сердцевины сверла ,наименьшее на наружном диаметре. Существуют определенные рекомендации по выбору величины заднего угла на наружном диаметре , исходя из них примем : $\alpha=8^\circ$. [16,17]

Передний угол. Передняя поверхность сверла на чертеже не ставится.

Угол при вершине сверла. По рекомендациям примем угол при вершине сверла равным 120° .

Угол наклона винтовых канавок. От угла винтовых канавок зависят многие параметры такие как величина передний угол, жесткость и другие. Исходя из диаметра сверла и обрабатываемого материала примем величину угла наклона винтовых канавок равной 36° .

Угол наклона поперечной кромки .

По рекомендациям примем равным 50° .

3.2.4 Расчет сверла.

Сверла бывают разной длины и диаметров . Так как от длины рабочей части сверла зависят прочность ,стойкость и жесткость ,следует брать сверло минимальной наименьшей допустимой длины.

$$l_0 \text{ ГОСТ} \geq l_0 \text{ Расчетная}$$
$$l_0 = l_p + l_{\Pi} + l_d + l_{\Phi} + l_k , \quad (3.2.1)$$

где

l_p -длина режущей части сверла

$$l_p = 0,3 \cdot d_{св} = 0,3 \cdot 10 = 3 \text{ мм} \quad (3.2.2)$$

l_{Π} -запас на переточку

$$l_{\Pi} = l \cdot (i + 1) \quad (3.2.3)$$

где

l -величина , срезаемая за одну переточку, $l = 1 \text{ мм}$

i - число переточек

$i=40$

подставим значения в формулу(3.21)

$$l_{\Pi} = 1 \cdot (40 + 1) = 41 \text{ мм}$$

$l_{д}$ - глубина сверления

$$l_{д} = 14 \text{ мм}$$

$l_{ф}$ -значение , показывающее уменьшение глубины канавки

$l_{к}$ -значение , показывающее увеличение длины сверла

$$l_{ф} + l_{к} = 1,5 \cdot 10 = 15 \text{ мм} \quad (3.2.4)$$

тогда

$$l_0 = 3 + 41 + 14 + 15 = 73 \text{ мм}$$

Уточним значение l_0 и L , в соответствии с ГОСТ 10902-77

$l_{0 \text{ ГОСТ}} = 87 \text{ мм}$; $L=133 \text{ мм}$

$$d_c = 0,15 \cdot d_{св} = 0,15 \cdot 10 = 1,5 \text{ мм} \quad (3.2.5)$$

где

d_c - диаметр сердцевины сверла

Центровый отверстия выполняются по ГОСТ 14034-74.

4 Литературный поиск

Упрочнение РИ способом термического воздействия [18]

К термическим способам улучшения режущих инструментов можно отнести : импульсного термического удара готового инструмента РИ , лазерное упрочнение и обработку холодом.

При обработки режущего инструмента из стали Р6М5 импульсным нагревом происходит более полное превращение твердого раствора углерода в γ -Fe с образованием мелкодисперсных выделений карбидных частиц , что позволяет получить более равновесную мартенситную фазу. В результате выделения углерода из твердого раствора в γ -Fe, его количество уменьшается до 0,14-0,16 % против 0,22-0,24 % при известной технологии отпуска. Это обусловлено получением более высокой температуры при импульсном нагреве , увеличивающим диффузионную подвижность легирующих элементов.

Уменьшение остаточного аустенита практически до нуля против стандартной технологии отпуска , появление вторичных мелкодисперсных карбидных частиц , благоприятный характер их распределения в зернах, в субзернах и по границам зерен , а также уменьшение числа дислокаций на один порядок , особенно по границам зерен , и их однонаправленность , увеличивает прочность , ударную вязкость и теплостойкость стали Р6М5.

Анализ результатов проведенных исследований упрочнения режущего инструмента методом импульсного термоудара показали, что наиболее эффективно он происходит если использовать импульс в 630 °С , в течении 90-210 с , что приводит к повышению твердости инструмента до 66 НРС. Уменьшение остаточного аустенита практически до нуля против стандартной технологии отпуска стали Р6М5 зависит от температуры теплового импульса и времени выдержки при данной температуре , а оптимальные его значения достигаются при температуре $t = 630^{\circ}\text{C}$ продолжительности воздействия $t = 90$ с.

Анализ результатов производственных испытаний режущих инструментов из стали Р6М5 ,упрочненных импульсным термоударом , показал ,что использование термоудара приводит к увеличению стойкости режущего инструмента до 2,5 раз.

5 Безопасность и экологичность технического объекта

5.1. Конструктивно-технологическая характеристика объекта[19]

Таблица 5.1 - Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Заготовительный процесс	Заготовительная		Горизонтально-ковочная машина	Сталь40Х
2	Лезвийная обработка	Подрезная операция	Оператор станка с ЧПУ	Фрезерно-центровальный 2Г942.18	Сталь40Х
3	Лезвийная обработка	Точение (черновое, чистовое)	Оператор станка с ЧПУ	Токарно-винторезный 16К30Ф3 Патрон	Сталь40Х
4	Лезвийная обработка	Сверление	Оператор станка с ЧПУ	Горизонтально-расточной станок ИР1250Ф1 Призмы	Сталь40Х

Продолжение таблицы 5.1

5	Лезвийная обработка	Растачивание	Оператор станка с ЧПУ	Горизонтально-расточной станок ИР1250Ф1 Призмы	Сталь40Х
6	Лезвийная обработка	Фрезерование	Оператор станка с ЧПУ	Шпоночно-фрезерный 692М Призмы	Сталь40Х
7	Аббразивная обработка	Шлифование	Оператор станка с ЧПУ	Шлифовальный станок КШ-400.2 ВШ-3 CNC	Сталь40Х

5.2. Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 5.2 – Идентификация профессиональных рисков.

№ п/п	Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
1	Заготовительная	Физический	Оборудование ГКМ

Продолжение таблицы 5.2

2	Подрезание, точение, сверление, расточивание, фрезерование	Физический	Оборудование Подрезное, токарное , сверлильное Режущий инструмент: резец- вставка, сверло
3	ТО	Физический	Оборудование: Печь шахтная
4	Шлифование	Физический	Оборудование: Шлифовальное Износ шлифовального круга

5.3. Методы и технические средства снижения профессиональных рисков.

Таблица 5.3 –Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов (уже реализованных и дополнительно или альтернативно предлагаемых для реализации в рамках дипломного проекта).

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	Горячая поверхность	Вредный фактор можно снизить путем смены оборудования	При контакте с заготовкой следует использовать ухваты

Продолжение таблицы 5.3

2	Повышенный шум, заусенцы, стружка , нагрев поверхности	Вредный фактор можно снизить путем замены оборудования, режущего инструмента, использования СОЖ	Использовать предметы подавляющие шума такие как беруши и во время работы на оборудовании использовать защитные очки и фартук
3	Высокая температура поверхности	Вредный фактор можно снизить путем использования другой термообработки	Использовать ухваты
4	Повышенный шум Высокая температура поверхности , производственная пыль	Вредный фактор можно снизить путем использования СОЖ, замены оборудование, материала круга более прочным	Использовать предметы подавляющие шума такие как беруши и во время работы на оборудовании использовать защитные очки и фартук

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

Таблица 5.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожар а	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Заготовительный цех	ГКВ	А	Тепловой поток	Образующиеся в процессе пожара осколки технологической системы Замыкание высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических тановок, оборудования, заготовки

Продолжение таблицы 5.4

2	Станочный цех	<p>Подрезное 2Г942.18</p> <p>Токарное 16К30Ф3</p> <p>Сверлильное, Расточное ИР1250Ф1</p> <p>Фрезерное 692М</p>	В	Пламя и искры	<p>Образующиеся в процессе пожара осколки технологической системы(оснастка, оборудовании, инструмент)</p> <p>Замыкание высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, заготовки</p>
3	Термический цех	Печь шахтная	D	Повышенная концентраци я токсичных продуктов горения и термическог о разложения	Опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара
4	Станочный цех	<p>Шлифовальное оборудование КШ-400.2</p> <p>ВШ- 3 CNC</p>	В	Пламя и искры	<p>Образующиеся в процессе пожара осколки технологической системы(оснастка,</p>

					оборудовании, инструмент)
--	--	--	--	--	------------------------------

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

Таблица 5.5 - 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.
Песок, пенный, порошковый огнетушители	Порошковые, воздушно-пенные	Аэрозольная система пожаротушения	Тепловые	Огнетушители	Производственные противогазы, респираторы	Ведро, лопата, багор	Пожарные извещатели

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

Таблица 5.6-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
ГКМ, токарное, сверлильное, расточное, фрезерное, шлифовальное оборудование	Организация пожарной охраны, ознакомление с правилами пожарной безопасности на производстве	Предотвращение пожара должно достигаться предотвращением образования горючей среды или предотвращением образования в ней источников зажигания. Предотвращение образования горючей среды должно обеспечиваться одним из следующих способов: -максимально возможным применением негорючих веществ и материалов; -максимально возможным ограничением массы объема горючих веществ, материалов; -изоляцией горючей среды

5.7 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта.

Таблица 5.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Продолжение таблицы 5.7

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Заготовительная	Прессовый цех ГKM	Выброс канцерогенных веществ соединения хрома	-	-
Лезвийные операции	Подрезное, токарное, сверлильное, расточное, фрезерное оборудование	Выброс отходов в виде стружки и частиц микропыли от режущего инструмента и заготовки	Забор воды из источников водоснабжения	Образование стружки и микропыли

Продолжение таблицы 5.7

Абразивная обработка	Шлифовальное оборудование	Выброс отходов в виде стружки и частиц микропыли от режущего инструмента и заготовки	Забор воды из источников водоснабжения	Образование микропыли
----------------------	---------------------------	--	--	-----------------------

Таблица 5.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Подрезное, токарное, сверлильное, расточное , фрезерное шлифовальное оборудование
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Применение сухих пылеуловителей такие как циклоны и аппараты для нейтрализации газовых выбросов
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Переработка СОЖ методом «Обратный осмос» – данная технология основана на физическом принципе обратного осмоса и дает весьма тонкую фильтрацию вещества. Ее можно считать одной из наиболее безвредных.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Утилизация стружки

Вывод:

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса изготовления шпинделя,

перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия. Определены профессиональные риски по выполняемым операциям технологического процесса.

2. Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу.
3. Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной защиты работников.
4. Произведено классифицирование пожара и его опасных факторов. Разработаны методы и меры по обеспечению пожарной безопасности. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на объекте.
5. Для обеспечения экологической безопасности на техническом объекте были разработаны мероприятия по снижению воздействия негативных антропогенных факторов на различные среды.

6 Экономическая эффективность работы

В базовом варианте использовался трехкулачковый патрон ГОСТ 2675-80 с ручным зажимом на операции точения 040. В проектном варианте данный патрон был заменен на поводково-кулчаковый патрон с пневмозажимом. На операции 070 использовались сверла ГОСТ 886-77 и ГОСТ 10903-77 со стандартной стойкостью $T=0.5$. В проектном варианте используются сверла ГОСТ 886-77 и ГОСТ 10903-77 со стойкостью $T=1$, повышенной за счет использования способа термического воздействия.

Используя методику расчёта капитальных вложений по сравниваемым вариантам, рассчитаем их величину.

$$K_{ВВ.пр} = 1872,9825 \text{ руб}$$

Используя исходные даны и методику расчета технологической себестоимости, определим сумму необходимую для содержания и эксплуатации оборудования.

$$P_{Э.ОБ(б)} = 12,987 \text{ руб.}$$

$$P_{Э.ОБ.} = 12,524 \text{ руб.}$$

Так как масса при базовом и проектном вариантах одинакова, то при построении диаграмма ею можно пренебречь.

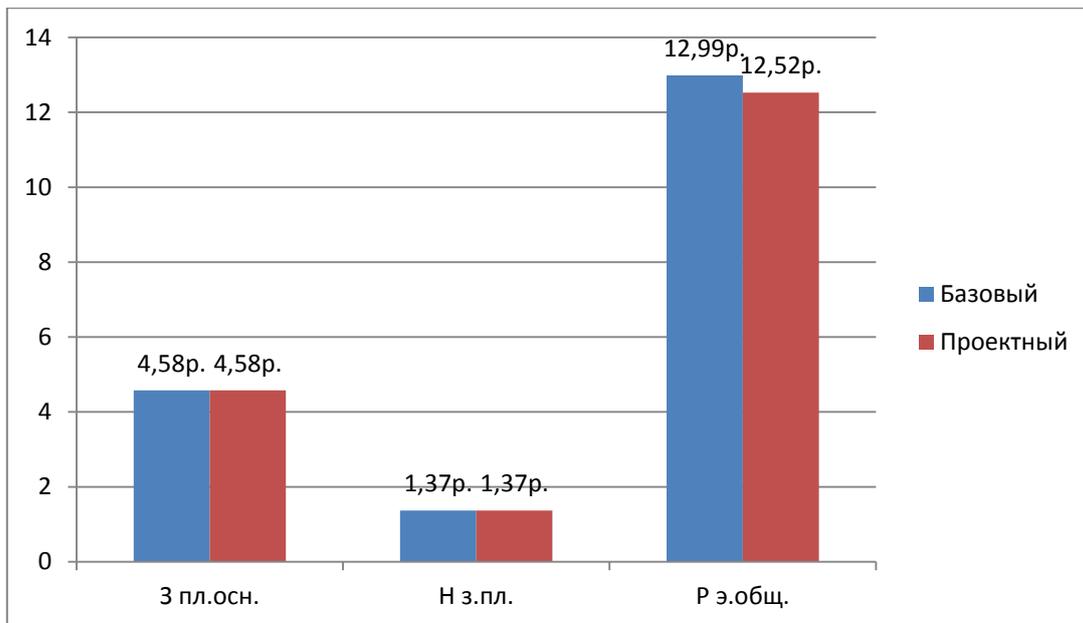


Рисунок (6,1) – структура технологической себестоимости по двум вариантам (базовому и проектному)

Используя методику калькуляции себестоимости, определим технологическую и полную себестоимость.

$$C_{тех(б)} = 1510,679 \text{ руб.}$$

$$C_{тех(пр)} = 1510,216 \text{ руб.}$$

$$C_{полн(б)} = 1549,082 \text{ руб.}$$

$$C_{полн(пр)} = 1548,618 \text{ руб.}$$

Используя методические указания по экономическому обоснованию технических решений по совершенствованию технологических операций механической обработки деталей [20], рассчитаем показатели экономической эффективности проектируемого варианта, по следующему алгоритму

$$P_{ож} = (C_{полн(б)} - C_{полн(пр)}) \cdot P_{г} \quad (1)$$

$$P_{ож} = (1549,082 - 1548,618) \cdot 1000 = 464 \text{ руб.}$$

$$H_{приб} = P_{ож} \cdot K_{нал} \quad (2)$$

$$H_{ПРИБ} = 464 \cdot 0,2 = 92,8 \text{ руб.}$$

$$P_{чист} = P_{ож} - H_{приб} \quad (3)$$

$$P_{ЧИСТ} = 464 - 92,8 = 371,2 \text{ руб.}$$

$$T_{\text{OK.РАСЧ}} = \frac{K_{\text{ВВ.пр}}}{P_{\text{чист}}} + 1 \quad (4)$$

$$T_{\text{OK.РАСЧ.}} = \frac{1872,9825}{371,2} + 1 = 6 \text{ руб.}$$

$$D_{\text{диск.общ}} = P_{\text{чист.диск}}(T) = \sum_1^T P_{\text{чист}} \cdot \frac{1}{(1+E)^t} \quad (5)$$

$$D_{\text{диск.общ}} = P_{\text{чист.диск}}(T) = 1883,84 \text{ руб.}$$

$$Э_{\text{ИНТ}} = D_{\text{общ.диск.}} - K_{\text{ВВ.пр}} \quad (6)$$

$$Э_{\text{ИНТ}} = 1883,84 - 1872,9825 = 10,8575 \text{ руб.}$$

$$\text{ИД} = \frac{D_{\text{общ.диск}}}{K_{\text{ВВ.пр}}} \quad (7)$$

$$\text{ИД} = \frac{1883,84}{1872,9825} = 1,005$$

После произведенных расчетов ,можно сделать вывод ,что проектный вариант экономически эффективен ,так как интегральный экономический эффект больше 0 .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе были решены следующие задачи:

1. Проанализированы исходные данные
 2. Разработаны теоретические схемы базирования, выбраны средства технологического оснащения, определен технологический маршрут обработки шпинделя фрезерного станка ;
 3. Усовершенствован технологический процесс изготовления шпинделя фрезерного станка;
 4. Рассчитаны режимы резания, нормы времени и спроектированы наладки на две разнохарактерные операции –токарную и расточную.
 5. Спроектировано приспособление – поводковый патрон с центром и с пневматическим приводом.
 6. Спроектирован режущий инструмент - сверло.
 7. Были разработаны мероприятия по противопожарной защите технического объекта, а также мероприятия, снижающие степень антропогенного воздействия на окружающую среду.
 8. Произведен расчет экономической эффективности.
- В результате работы была усовершенствована технология изготовления шпинделя фрезерного станка .

Список используемой литературы

1. Introduction to Machining Science/ Ed. G.K.Lal-InTech,2010-209p.
2. Разработка технологических процессов изготовления деталей машин:[учеб.- метод. пособие по выполнению курсовых проектов по дисциплине « Основы технологии машиностроения»/ сост. А.А.Козлов, И.В.Кузьмич.- Тольятти :ТГУ,2008.-152 с.
3. Основы проектирования технологических процессов механосборочного производства. / А.В.Михайлов. -Тольятти, 2004
4. . Mechanical Engineering / Ed. Murat Gokcek. – InTech, 2012. – 682p. ISBN 978-953-51-0505-3.
5. Методические указания: Экономическое обоснование выбора заготовок при проектировании заготовок. Сост. Боровков В.М. - Тольятти, 1999.
6. Разработка технологической операции: схема базирования и расчет припуска: учеб.- метод. Пособие по выполнению контрольной работы по дисциплине «Основы технологии машиностроения» / Д.А.Расторгуев. - Тольятти : ТГУ,2008.-36 с.
7. Михайлов А.В. Основы проектирования технологических процессов механосборочного производства. Тольятти, 2004.
8. Metal Cutting /Ed. E.M. Trent .- InTech ,1991.-266p. ISBN 0-7506-1068-9
9. Обработка металлов резанием : Справочник технолога/ под ред. А.А.Панова.-М.:Машиностроение,204.-784 с.:
10. Application of Metal cutting theory/ Ed. Gorczyca; Fryderyhe - InTech,1987. -161p. ISBN 0-8311-1176-3
11. Горбацевич 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.-256 с.

12. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. 496 с.– Т. 2.
13. Методические указания к выполнению курсовых работ по дисциплине "Оборудование и оснастка". Сост. Воронов Н.Ю. - Тольятти, 2016.
14. Computational Methods for optimizing manufacturing Technology/ Ed. J.Paulo Davim-InTech,2012 .- 410p.ISBN 978-1-4666-0128-4
15. Расчет точности механической обработки : учеб.-метод. Пособие для студентов спец. «Технология машиностроения»/ Д.А.Расторгуев.-Тольятти:ТГУ,2008.-44 с.
16. 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.
17. Производство деталей металлорежущих станков: учебное пособие / А.Г. Схиртладзе, В.П. Борискин.- Старый Оскол: ТНТ, 2010.-592 с.
18. Модификация и износостойкость режущих инструментов из быстрорежущей стали: СТИН/ В.М.Кишуров, В.Н.Ипполитов, М.В.Кишуров.
19. Горина, Л.Н. Методические указания к дипломному проектированию / Л.Н. Горина. – Тольятти: ТГУ, 2003г. – 17с.
20. 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.

Приложение А
Маршрутные карты

Сталь 40Х ГОСТ 4543-71																	
М01	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. Раск.	КИМ.	Код. Загот	Профиль и размеры	КД	МЗ							
	12	166	7,89	1		0,6	24	∅96,5x557	1	8,43							
М02	Цех	Уч.	Рм	Опер.	Код. наименование операции			СМ	Проф.	Р	УГ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тшт.
Б					Код. наименование операции												
А03				000	Заготовительная												
Б04					ГКМ										2		
А05				010	Фрезерно-центровальная												
Б06					Фрезерно-центровальный МР-71			17845	22	1	1	1	1	1	200	1	2,87
О07	Фрезеровать торцы 21,22; Сверлить центровые отверстия 39,40																
Т08	Фреза торцевая насадная ГОСТ 24359-80; Сверло центровое комбинированное ГОСТ14952-75																
Т09	Приспособление самоцентрирующее с призматическими губками																
Т10	Штангенциркуль ШЦ																
А11				020-030	Токарная Черновая												
Б12					Токарный с ЧПУ 16Р20Ф3			15292	22	1	1	1	1	1	200	1	1,712
О13	Точить цилиндрические поверхности 1,2,3,4,5,6,7,9; подрезать торцы 16,42,13,23,43																
Т14	Резец-вставка Р6М5 ГОСТ 29133-91																
Т15	Патрон поводковый кулачковый; полуцентр упорный ГОСТ 2576-79																
Т16	Штангенциркуль ШЦЦ 2-250 0.01 ГОСТ 166-89																
А17				040-050	Токарная с ЧПУ												
Б18					Токарный с ЧПУ 16Р20Ф3			15292	22	1	1	1	1	1	200	1	4,025
О19	Точить цилиндрические поверхности 1,2,3,4,5,6,7,8,9; точить фаски 15,20,10;Точить канавки18,14;подрезать торцы16,17,13,43; нарезать резьбу 49,50																
Т20	Резец вставка Т30К4 ГОСТ 29133-91; резец-вставка Р6М5 ГОСТ 29133-91																
Т21	Патрон поводковый кулачковый; полуцентр упорный ГОСТ 2576-79;																
Т22	Штангенциркуль ШЦЦ 2-250 0.01 ГОСТ 166-89																
А23				060	Сверлильная операция												
Б24					Сверильно-расточной станок РТ29320ЭБ292			22	22	1	1	1	1	1	200	1	5,832
О25	Сверлить отверстие 26																
Т26	Пушечное сверло																
Т27	Установочные призмы																
Т28	Штангенциркуль ШЦЦ 2-250 0.01 ГОСТ 166-89																

Рис. А1 –первый лист

Сталь 40Х ГОСТ 1050-74

M01	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. Раск.	КИМ.	Код. Загот	Профиль и размеры	КД	МЗ				
	12	166	7,89	1		0,6	24	∅96,5x557	1	8,43				
M02														
A26		070			Рассточная									
B27					Горизонтально-расточной станок ИР1250Ф1		15292		22	1	1	200	1	5,97
T28					Рассточная									
T29					Сверла ГОСТ 10903-77, резец расточной ГОСТ 28.29.36									
T30					Тиски с призматическими губками ГОСТ 4045-57									
T30					Тиски с призматическими губками ГОСТ 4045-57									
031					Штангенциркуль ШЦЦ 2-250 0,01									
A32		080			Рассточная									
B33					Горизонтально-расточной станок ИР1250Ф1		15292		22	1	1	200	1	4,71
034					Сверлиль отверстием 31,33, точишь фаски 30,32,34,нарезать									
T35					Сверла ГОСТ10903-77. Метчик ГОСТ 3266-81									
T36					Тиски с призматические губками ГОСТ4045-57									
T37					Штангенциркуль ШЦЦ 2-250 0,01									
A38		090			Фрезерная									
B39					Шпоночно-фрезерный станок 692М		15292		22	1	1	200	1	0,46
040					Фрезеровать шпоночный паз 24,25									
T41					Концевая фреза ГОСТ 17025-71									
T42					УСЛ ГОСТ 31.111.42-83									
T43					Штангенциркуль ШЦЦ 2-250 0,01									
A44		100			ТО									
A45					Печь шахтная									
A46		110			Центро-шлифовальная									
B47					Станок МВ 119		15292		22	1	1	200	1	0,504
T48					Шлифовать центра 39,40									
T49					Шлифовальный круг ГОСТ 2424-83									
T50					Приспособление самоцентрирующее с призматическими губками									
T51					Штангенциркуль ШЦЦ 2-250 0,01, калибр центровой									
A52		120			Шлифовальная									
B53					Круглошлифовальный станок		15292		22	1	1	200	1	1,89
054					Шлифовальн ц									
T55					Шлифовальный круг ГОСТ 2424-83									

Рис. А2 –второй лист

Приложение С

Спецификация

Име. № подл./Подп. и дата		зам. име.	Име. № дубл./Подп. и дата		Справ. №		Перв. примен.									
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	№	№	Формат	Зона								
№ контр.	№ листа в г.	Утве.	Сборочный чертёж	ТГУ МСБ-1203	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чение								
16.07.659.07 СБ Патрон поводковый кулачковый Сборочный чертёж				20	16.07.659.07.20.СБ	Кольцо уплотнительное	1									
				19	16.07.659.07.19.СБ	Втулка	1									
				18	16.07.659.07.18.СБ	Втулка	1									
				17	16.07.659.07.17.СБ	Втулка центральная	1									
				16	16.07.659.07.16.СБ	Рычаг	2									
				15	16.07.659.07.15.СБ	Сменные кулачки	2									
				14	16.07.659.07.14.СБ	Постованный кулачки	2									
				13	16.07.659.07.13.СБ	Корпус патрона	1									
				12	16.07.659.07.12.СБ	Центр	1									
				11	16.07.659.07.11.СБ	Штуцер	2									
				10	16.07.659.07.10.СБ	Корпус	1									
				9	16.07.659.07.09.СБ	Шток промежуточный	1									
				8	16.07.659.07.08.СБ	Шток	1									
				7	16.07.659.07.07.СБ	Поршень	1									
				6	16.07.659.07.06.СБ	Уплотнение защитное	2									
				5	16.07.659.07.05.СБ	Гильза	1									
				4	16.07.659.07.04.СБ	Крышка задняя	1									
				3	16.07.659.07.03.СБ	Уплотнитель	1									
				2	16.07.659.07.02.СБ	Корпус	1									
				1	16.07.659.07.01.СБ	Крышка передняя	1									
16.07.659.07 СБ Патрон поводковый кулачковый Сборочный чертёж				21	16.07.659.07.21.СБ	Сборочный чертёж	1									
						Детали										
				16.07.659.07 СБ Патрон поводковый кулачковый Сборочный чертёж				22	16.07.659.07.22.СБ	Винт М8 х 28 ГОСТ 11738-84	40					
								23	16.07.659.07.23.СБ	Шайба 8 х 2 ГОСТ 9640-78	40					
								24	16.07.659.07.24.СБ	Гайка М18 х 2,5 ГОСТ 3915-70	1					
								25	16.07.659.07.25.СБ	Манжета ГОСТ 14896-84	1					
								26	16.07.659.07.26.СБ	Винт М2,5 ГОСТ 14896-84	1					
								27	16.07.659.07.27.СБ	Винт М4 х 16 ГОСТ 14896-84	1					
								28	16.07.659.07.28.СБ	Шайба 4 х 1,2 ГОСТ 14896-84	4					
								29	16.07.659.07.29.СБ	Винт М10х 30 ГОСТ 11738-84	4					
								30	16.07.659.07.30.СБ	Шпонка 8 х 10 х 28 ГОСТ 2380-78	2					
								31	16.07.659.07.31.СБ	Шайба 10 ГОСТ 9649-78	4					
								32	16.07.659.07.32.СБ	Винт М12х 35 ГОСТ 11738-84	4					
								33	16.07.659.07.33.СБ	Болт М4 х 10 ГОСТ 14896-84	4					
								34	16.07.659.07.34.СБ	Шайба 12 ГОСТ 9649-78	4					
								35	16.07.659.07.35.СБ	Подшипник ГОСТ 8328-75	1					
								36	16.07.659.07.36.СБ	Гайка М15 ГОСТ 5915-70	1					
								16.07.659.07 СБ Патрон поводковый кулачковый Сборочный чертёж				37	16.07.659.07.37.СБ	Шайба 15 М6 х 20 ГОСТ 9649-78	1	
														Лист	2	

Рис. С1-спецификация

