

АННОТАЦИЯ

Технологический процесс изготовления корпуса приспособления

Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2019.

В бакалаврской работе представлена технология изготовления корпуса приспособления для условий среднесерийного производства.

Ключевые слова: данные для проектирования, заготовка, способ изготовления, маршрут обработки, план обработки, технологическое оснащение, режимы обработки, приспособление, инструмент, безопасность и экологичность проекта, экономическая эффективность.

При выполнении бакалаврской работы достигнуты следующие результаты:

- по разделу «Введение» - исследована актуальность и сформулирована цель данной работы;
- по первому разделу - исследованы исходные данные для проектирования техпроцесса детали;
- по второму разделу – проведена разработка технологического процесса;
- по третьему разделу - спроектировано приспособление;
- по четвертому разделу - исследованы мероприятия по безопасности и экологичности проекта;
- по пятому разделу – исследована величина экономической эффективности разработанной технологии;
- по разделу «Заключение» представлены достижения и выводы по данной работе.

Бакалаврская работа содержит пояснительную записку в размере 53 страниц, содержащую 16 таблиц, 4 рисунка, и графическую часть, содержащую 7 листов.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Анализ исходных данных.....	6
1.1 Служебное назначение детали.....	6
1.2. Классификация поверхностей деталей по служебному назначению.....	6
1.3 Технологичность детали.....	8
1.4 Задачи работы.....	8
2 Разработка технологической части работы.....	9
2.1 Выбор типа производства.....	9
2.2 Выбор метода получения заготовки.....	9
2.3. Сравнение вариантов получения заготовок.....	10
2.4 Разработка ТП изготовления детали.....	12
2.5 Разработка операций.....	17
3 Проектирование специальных средств оснащения.....	20
3.1 Расчет приспособления.....	20
3.2 Выбор и проектирование режущего инструмента.....	22
3.3 Совершенствование инструмента.....	24
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	30
4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристики рассматриваемого технического объекта.....	30
4.2 Идентификация профессиональных рисков.....	30
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	31
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	33
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	35
4.6 Заключение по разделу.....	36
5 Экономическая эффективность работы.....	38
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	42
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	43

ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	46
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	52

ВВЕДЕНИЕ

Современный уровень развития технологий подразумевает широкое применение автоматизации при изготовлении различной продукции. Наибольшее применение автоматизированные средства находят в машиностроительном, текстильном, пищевом и других отраслях. Это связано с повышенными требованиями к качеству, производительности и себестоимости продукции.

В своей конструкции такие средства автоматизации могут содержать различные технические устройства, работающие в автоматическом режиме. Наиболее важными из них являются транспортно-накопительные системы, механизмы ориентации и отсечения, механизмы загрузки и выгрузки. Одной из главных частей, обеспечивающих работу таких систем, являются корпуса приспособлений, объединяющие в единое целое такие механизмы. Данная деталь – корпус приспособления является частью такого механизма, следовательно, можно сделать вывод о том, что тема данной работы актуальна.

Тогда, можно цель бакалаврской работы может быть сформулирована следующим образом: разработка технологического процесса изготовления корпуса приспособления с минимальной себестоимостью.

1 Анализ исходных данных

1.1 Служебное назначение детали

Деталь «Корпус приспособления», представляет собой деталь корпусного типа и предназначена для крепления на ней крепежных элементов поворотного промышленного робота.

Данная деталь относится к корпусным деталям коробчатой формы, содержащим симметричные базовые плоскости.

Деталь работает в условиях циклических нагрузок, не в агрессивных средах, поэтому ее изнашивание происходит медленно

В качестве материала «Корпуса приспособления», примем сталь 45Л. Основные характеристики: высокая вибростойкость (способность гасить вибрации); хорошая обрабатываемость; предел прочности при растяжении – 71 кгс/мм²; предел прочности при изгибе – 25,5 кгс/мм²; плотность материала – 7,85 Мг/м³.

Точность размеров, формы расположения поверхностей, шероховатость выбраны исходя из условий работы детали. Рекомендации по назначению технических требований приведены в [2].

По результатам анализа служебного назначения детали производим классификацию поверхностей детали (таблица 1.1).

1.2. Классификация поверхностей деталей по служебному назначению

Классификация поверхностей деталей по служебному назначению представлена в таблице 1.1. Анализ поверхностей проводим в соответствии с рисунком 1.1, а результаты для удобства сведем в таблицу 1.1.

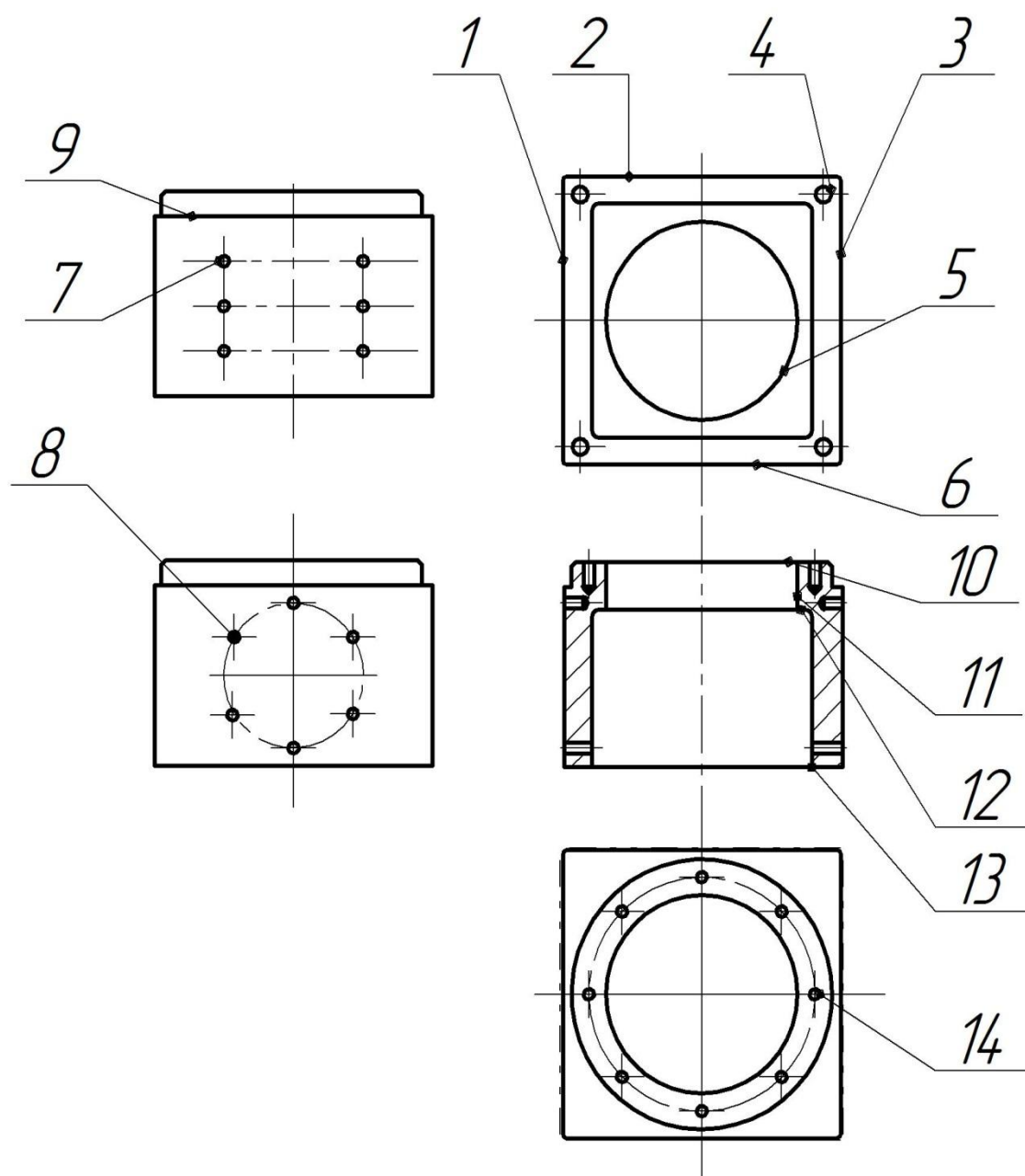


Рисунок 1.1 – Деталь - «Корпус приспособления», общий вид

Согласно чертежу корпуса, базовыми поверхностями являются торцы 10,13. Поэтому, при обработке корпуса, можно выполнить принцип постоянства баз и совмещение технологических и измерительных баз.

Таблица 1.1 - Служебное назначение поверхностей детали и технические требования, предъявляемые к ним

Наименование поверхностей	Номера поверхностей
Исполнительные	7,8,14
Вспомогательные конструкторские базы	1,2,3,610
Основные конструкторские базы	13
Свободные	Оставшиеся не указанные поверхности

1.3 Технологичность детали

Деталь «Корпус приспособления» имеет достаточную жесткость и прочность, что позволяет повысить режимы обработки в условиях, исключающих возникновение вибрации. Наружные поверхности имеют открытую форму, обеспечивающие возможность обработки на проход. Для данной детали предусмотрен удобный подвод режущего инструмента к обрабатываемой поверхности и свободный выход инструмента режущего инструмента при обработки на проход.

Наружные поверхности предварительно можно обработать торцовыми фрезами и концевыми радиусными фрезами. Внутренние отверстия обрабатываются спиральными сверлами.

1.4 Задачи работы

Для достижения цели бакалаврской работы, ранее сформулированной в введении данной работы, необходимо решить следующие задачи:

- 1) Рассмотреть исходные данные на предмет формирования перспективного технологического процесса;
- 2) Рассмотреть тип и спроектировать заготовку;
- 3) Рассмотреть вопросы по созданию технологического процесса;
- 4) Рассмотреть вопросы проектирования приспособления;
- 5) Рассмотреть мероприятия по охране труда;
- 6) Определить экономический эффект работы.

2 Разработка технологической части работы

2.1 Выбор типа производства

По исходным данным: $N_T=5000$ шт/год, массу детали определим при помощи программы «Компас-3D V17», $m=51,2$ кг.

Выбор типа производства для детали «Корпус приспособления» производим по таблице 2.1:

Таблица 2.1 - Выбор типа производства

Тип/масса	Е	МС	СС	КС	М
8...30 кг	До 10	10...200	200...500	500...5000	Св. 5000
До 8 кг	До 100	100...500	500...5000	5000...50000	Св. 50000
Св.30 кг	До 5	5...150	150...300	300...1000	Св. 1000

На основании табличных данных принимаем среднесерийное производство.

Выпуск и обработка изделий осуществляется партиями, которые разбиваются на отдельные транспортные или передаточные партии. Станки располагаются по ходу технологического процесса. Средний уровень ручных и пригоночных работ. Рабочие средней и высокой квалификации.

2.2 Выбор метода получения заготовки

Альтернативными методами получения заготовки являются:

- 1) получение заготовки отливкой в песчаные формы;
- 2) получение заготовки отливкой по выплавляемым моделям.

Выбираем отливку по ГОСТ 26645-85: класс точности 7, ряд припусков 8.

Исходя, из ГОСТ 26645-85, назначаем все остальные параметры и требования (см. черт. отливки).

Определяем коэффициент использования материала K_M , по формуле (2.1):

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

где q - масса детали, кг;

Q - масса заготовки, кг.

Для определения K_M необходимо определить массы заготовки и детали, по формуле:

$$Q = \rho \times V \quad (2.2)$$

где $\rho = 7,83 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$ - плотность материала;

V - объем, м^3

Подставив данные в формулу (2.2) получим массу заготовки:

$$Q = 8046 \times 0,00783 = 63 \text{ кг}$$

Масса детали определяется по формуле (2.3):

$$Q_d = \rho \times V_d \quad (2.3)$$

Массу детали «Корпус приспособления» определим при помощи программы «КОМПАС 3D-V17», она составляет 51,2 кг.

$$\text{Определи } K_M \text{ по формуле (2.1): } K_M = \frac{51,2}{63} = 0,81.$$

Тогда, для отливки по выплавляемым моделям получим:

$$\text{Объем заготовки: } V_{\text{заг}} = V_{\text{общ1,2}} + V_3 + V_{\text{общ4,5}} = 7623 \text{ м}^3$$

$$\text{Масса заготовки равна: } Q = 7623 \times 0,00783 = 59,7 \text{ кг}$$

$$\text{Определи } K_M \text{ по формуле (2.1): } K_M = \frac{51,2}{59,7} = 0,86$$

2.3. Сравнение вариантов получения заготовок

1) Технологическую себестоимость для заготовки рассчитаем как (2.4.):

$$C_T = C_{\text{заг. полная}} \cdot Q + C_{\text{мех}} \cdot (Q - q) - C_{\text{отх.}} \cdot (Q - q) \quad (2.4)$$

где, C_T – себестоимость метода изготовления заготовки;

$C_{\text{заг. полная}}$ – себестоимость заготовки, без учета обработки и отходов;

2) Стоимость литой заготовки, определим по формуле (2.5):

$$C_{\text{заг. полная}} = C_{\text{от.}} \cdot k_T \cdot k_c \cdot k_b \cdot k_m \cdot k_n \cdot M_{\text{от}} \quad (2.5)$$

где, $M_{\text{от.}}$ – масса отливки ($M_{\text{от1.}} = 63$ кг; $M_{\text{от2.}} = 59,7$ кг.);

где, $C_{\text{от}}$ – базовая стоимость метода изготовления одного кг отливки, литьём, руб. (по [4], принимаем $C_{\text{от1.}} = 1,4$ руб.; $C_{\text{от2.}} = 1,7$ руб.);

k_T – коэффициент, определяющий свое значение по классу точности (для первого класса, принимаем $k_T = 1,06$);

k_c – коэффициент, определяющий свое значение по марке материала и группы сложности отливки (для стали 45Л и третьей группы сложности, , принимаем $k_c = 1,0$);

k_b – коэффициент, определяющий свое значение по марке материала и массе отливки (для стали 45Л и её массы: 1) при литье в песчаные формы – 12,91кг. – $k_b = 0,84$; 2) при литье в выплавляемые модели – 12,68 кг. – $k_b = 0,84$);

k_m – коэффициент, определяющий свое значение по марке материала отливки (для стали 45Л, принимаем $k_m = 1,24$);

k_n – коэффициент, определяющий свое значение по марке материала отливки и группы серийности (для первой группы серийности и для стали 45Л, , принимаем $k_n = 0,52$).

Определим стоимость всей заготовки полученной различными способами по формуле (2.5):

$$C_{\text{заг. полная1}} = 1,4 \cdot 1,06 \cdot 1,0 \cdot 0,84 \cdot 1,24 \cdot 0,52 \cdot 63 = 147,25 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{заг. полная}2} = 1,7 \cdot 1,06 \cdot 1,0 \cdot 0,84 \cdot 1,24 \cdot 0,52 \cdot 59,7 = 169,7 \text{ руб.}$$

3) Q – масса отливок: $Q_1 = 63 \text{ кг}$; $Q_2 = 59,7 \text{ кг}$;

4) q – масса корпуса $q = 51,2 \text{ кг}$;

Тогда, стоимость обработки корпуса:

$$C_{\text{мех}} = C_c + E_n \cdot C_k = 0,495 + 0,1 \cdot 1,085 = 0,6035 \text{ руб./кг};$$

6) $C_{\text{отх}}$ – приблизительная стоимость одного 1 кг отходов, $C_{\text{отх}} = 0,0144 \text{ руб./кг}$).

Себестоимость заготовки рассчитаем по формуле (2.5):

$$\begin{aligned} C_{T1} &= 147,25 \cdot 12,91 + 0,6035 \cdot (12,91 - 12,200) - 0,0144 \cdot (12,91 - 12,200) \\ &= 155,9 \text{ руб}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{T2} &= 169,7 \cdot 12,68 + 0,6035 \cdot (12,68 - 12,200) - 0,0144 \cdot (12,68 - 12,200) = \\ &= 181,2 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Очевидно, что тогда методом получения заготовки принимаем литье в песчаные формы.

2.4 Разработка ТП изготовления детали

Данные по технологическим базам и размерам получаемым на операциях ТП в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 - Технологические базы

№ операции	Название	№ опорных точек	Характер появления		Реализация		Операционные размеры	Единство баз
			Явная	Скрытая	Естественная	Искусственная		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
010	У	1,2,3	+	-	+	-	В осевом направлении	+
020	ДО	4,5	-	+	+	-		
030	О	6	+	-	+	-		
040								
050	У	1,2,3	+	-	+	-	В радиальном направлении	+
060	ДО	4,5	-	+	+	-		
060	О	6	+	-	+	-		
070	У	1,2,3	+	-	+	-	-	+
080	ДО	4,5	-	+	+	-		
	О	6	+	-	+	-		
090	У	1,2,3	+	-	+	-	-	-
100	ДО	4,5	-	+	+	-		
110	О	6	+	-	+	-		
120	У	1,2,3	+	-	+	-	-	+
130	ДО	4,5	-	+	+	-		
	О	6	+	-	+	-		
140	У	1,2,3	+	-	+	-	-	+
	ДО	4,5	-	+	+	-		
	О	6	+	-	+	-		

Технологический маршрут обработки отдельных поверхностей представлен в таблице 2.3.

Таблица 2.3.- Технологический маршрут

№ пов.	Маршрут обработки поверхностей
9,14	З-Ф-Ф _ч -Ш
10	З-Т-Т _ч
1,2,3,1	З-Ф-Ф _ч -Ш
17 (64 отв.)	З-С-Р _н
16 (4 отв.)	З-С-Р _н
15 (8 отв.)	З-С-Р _н
остальные	З

Далее составляем технологический маршрут обработки детали по операциям и переходам (таблица 2.4).

Таблица 2.4.- Технологический маршрут обработки по операциям и переходам

№ оп.	Операция	Оборудование	Содержание операции	IT	Ra, мкм
1	2	3	4	5	6
000	Заготовительная	_____	Литье в земляные формы 7-7-5-2 ГОСТ 26645-85		
010 020 030 040	Фрезерная	Вертикально-фрезерный станок 6P13	<u>010</u> Фрезеровать плоскость пов. 9;	12	6,3
			<u>020,030</u> Фрезеровать плоскость пов. 14		
			<u>040</u> Фрезеровать плоскость пов. 9;		
050 060	Расточная	Вертикальный координатно-расточной станок 2776B	<u>050</u> Расточить отв. пов.10;	12	6,3
			<u>060</u> Расточить отв. пов.10	9	3,2
070 080	Фрезерная	Горизонтально-фрезерный станок с ЧПУ 6904BMФ2	<u>070</u> <u>Установ 1.</u> Фрезеровать торцы пов. 2 и 4. <u>Установ 2.</u> Фрезеровать торцы пов. 1 и 3.	12	3,2
			<u>080</u> <u>Установ 1.</u> Фрезеровать торцы пов. 2 и 4. <u>Установ 2.</u> Фрезеровать торцы пов. 1 и 3.	9	3,2
090	Сверлильная	Многоцелевой горизонтальный станок 2204BMФ4	<u>Установ 1(2).</u> Переход1. Сверлить 32отв. 17 на торцах пов. 2(1) и 4(3). Переход2. Нарезать резьбу M12 в отв.17	-	3,2

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4	5	6
100	Сверлильная	Сверлильный станок 2Р135Ф2-1	Переход1. Сверлить 4отв. Переход2. Нарезать резьбу	-	3,2
110	Сверлильная		Переход1. Сверлить 8отв. Переход2. Нарезать резьбу		
120	Плоскошлифовальная	Плоскошлифовальный станок 3Д732Ф1	<u>120</u> Шлифовать пов.9	7	1,6
130			<u>130</u> Шлифовать пов.14	7	1,6
140			<u>Установ 1,2,3,4:</u> Шлифовать пов.1,2,3,4 соответственно	8	2,5
150	Моечная				
160	Контрольная				

Выбранные оборудования, инструмент, приспособления и средства контроля заносим в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 - Выбор средств СТО

№ п/п	Название операции	Инструмент		Оборудование	Средства контроля	Оснастка, приспособле ния
1	2	3		4	5	6
000	Заготовительная	Литье в песчаные формы				
010 020 030 040	Фрезерная	Торцевая фреза Ø 400 ГОСТ 24359-80, Т5К10 (010, 020), Т15К6 (030, 040)	Вертикально- фрезерный станок 6Р13	Штангенциркуль ШЦ-III ГОСТ 166-80; Шаблон	Гидравлические тиски, откидной упор	

Продолжение таблицы 2.5

1	2	3	4	5	6
050 060	Расточная	Головка расточная, расточной резец, Т5К10; Головка расточная, расточной резец, Т15К10	Вертикальный координатно-расточной станок 2776В	Нутромер микрометрический НМ-75 ГОСТ 10-88	Гидравлические тиски, откидной упор
070 080	Фрезерная	Фреза дисковая двухсто-ронняя со вставными но-жами (набор из двух фрез) Ø 350 ГОСТ 6469-69, Т5К10	Горизонтально-фрезерный станок с ЧПУ 6904ВМФ2	Штангенциркуль ШЦ-III ГОСТ 166-80; Шаблон	Гидравлические тиски, откидной упор, Поворотный стол
090	Сверлильная	Сверло спиральное Ø 10 с коническим хвостовиком ГОСТ 10903-77, Р6М5 (64отв) Метчик М12 ГОСТ 3266-81	Многоцелевой станок 2204ВМФ4	Штангеглубин-омер ШГ-160 ГОСТ 162-89; Калибр – резьбовой М12 ГОСТ 24939-81.	Поворотный стол, Приспособл-ение специальное Многошпин-дельная головка
100	Сверлильная	Сверло Ø14 с Метчик М16	Сверлильный станок 2Р135Ф2-1	Штангеглуби-номер Калибр – резьбовой.	
110	Сверлильная	Сверло Ø10 Метчик М12	Сверлильный станок 2Р135Ф2-11	Штангеглуби-номер Калибр – резьбовой	
120 130	Плоскошли-фовальная	Круг шлифовальный ЧК 300×65×70, 25А16СМ28К5	Плоскошлифоваль-ный станок 3Д732Ф1	Датчик активного контроля БВ-4100	Магнитный стол, упоры
140	Плоскошли-фовальная	Круг шлифовальный ЧК 300×65×70, 25А16СМ28К5	Плоскошлифоваль-ный станок 3Д732Ф1	Датчик активного контроля БВ-4100	Магнитный стол, упоры
150	Моечная	Моечная машина			
160	Контрольная	Контрольный стенд , профилограф-профилометр А1 ГОСТ 19299-73			

2.5 Разработка операций

Расчет режимов резания будем вести по методике предложенной в [7], глава 4. Данные по расчету представим в виде таблицы 2.6.

Таблица 2.6 - Расчет режимов резания и норм времени

№	Операция	№ перех.	t , мм	T , мин	S_o , мм/об	V , м/мин	n , об/мин
1	2	3	4	5	6	7	8
010	Фрезерная	-	2,3	400	$S_z=0.16$ $\frac{\text{мм/зуб}}{3,2}$	160	127
020	Фрезерная	-	2,3	400	$S_z=0.16$ $\frac{\text{мм/зуб}}{3,2}$	160	127
030	Фрезерная	-	1,5	400	1	187	160
040	Фрезерная	-	1,5	400	1	187	160
050	Расточная	-	3	60	0,18	75	110
060	Расточная	-	1	60	0,42	52	75
070	Фрезерная	Установ 1	2,5	240	$S_z=0.16$ $\frac{\text{мм/зуб}}{3,2}$	110	90
		Установ 2	2,5		$S_z=0.16$ $\frac{\text{мм/зуб}}{3,2}$	110	90
080	Фрезерная	Установ 1	1,3	240	1	136	115
		Установ 2	1,3		1	136	115
090	Сверлильная	Установ 1 Переход 1	5,25	45	0,2	53	1600
		Переход 2	-	120	0,9	73	2215

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8
		Установ 2 Переход 1	5,25	45	0,2	53	1600
		Переход 2	-	120	0,9	73	2215
100	Сверлильная	Переход 1	7,25	45	0,2	44	960
		Переход 2	-	120	0,9	67	1350
110	Сверлильная	Переход 1	5,25	45	0,2	53	1600
		Переход 2	-	120	0,9	73	2215
120	Плоскошлифовальная	-	0,2	$S_t=0,004\text{мм/ход}$ $S_p=0.015\text{мм/об}$		$V_o=20\text{м/мин}$ $V_{кр}=35\text{м/с}$	1500
130	Плоскошлифовальная	-	0,2	$S_t=0,004\text{мм/ход}$ $S_p=0.015\text{мм/об}$		$V_o=20\text{м/мин}$ $V_{кр}=35\text{м/с}$	1500
140	Плоскошлифовальная	Установ 1	0,2		$S_t=0,004\text{ мм/ход}$ $S_p=0.015\text{ мм/об}$	$V_o=20\text{ м/мин}$ $V_{кр}=35\text{ м/с}$	1460
		Установ 2	0,2				1460
		Установ 3	0,2				1460
		Установ 4	0,2				1460

Расчет норм времени показан в таблице 2.7.

Таблица 2.7 - Технические нормы времени

№	Операция	T_o , мин	Φ	$T_{штк}$, мин
1	2	3	4	5
010	Фрезерная	2,3	1,84	4,23
020		2,3		4,23
030		2,05		3,772
040		2,0		3,68
050	Расточная	2,1	3,25	6,825
060	Расточная	1,8	3,25	5,85
070	Фрезерная	$\Sigma 4,84$	-	$\Sigma 8,91$

Продолжение таблицы 2.7

1	2	3	4	5
	Установ 1	2,42	1,84	4,453
	Установ 2	2,42		4,453
080	Фрезерная	Σ 4,4	-	Σ 8,1
	Установ 1	2,2	1,84	4,05
	Установ 2	2,2		4,05
090	Сверлильная	Σ 0,154	-	Σ 0,275
	Установ1. Переход 1	0,066	1,72	0,114
	Установ1. Переход 2	0,011		0,019
	Установ2. Переход 1	0,066		0,114
	Установ2.. Переход 2	0,011		0,019
100	Сверлильная	Σ 0,254	1,72	Σ 0,438
	Переход 1	0,232		0,4
	Переход 2	0,022		0,038
110	Сверлильная	Σ 1,013	1,72	Σ 1,743
	Переход 1	0,925		1,591
	Переход 2	0,088		0,152
120	Плоскошлифовальная	0,6	2,1	1,26
130	Плоскошлифовальная	0,65	2,1	1,365
140	Плоскошлифовальная	3,24	2,1	6,8

3 Проектирование специальных средств оснащения

3.1 Расчет приспособления

На операциях 010, 020, 030, 040 – Фрезерных, применяются механизированные тиски с гидравлическим приводом.

Произведем описание конструкции и расчет усилия зажима для обработки детали на фрезерной операции.

Определим силу резания P_Z по формуле (3.1.):

$$P_Z = \frac{10C_p \cdot t^x \cdot S_Z^y \cdot B^n \cdot Z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{Mp} \quad (3.1.)$$

где B – ширина фрезерования, $B = 320$ мм

D – ширина фрезы, $D = 400$ мм

t – глубина фрезерования, $t = 2,5$ мм (для чернового фрезерования)

Z – число зубьев фрезы, $Z = 20$

$C_p = 825$; $x = 1$; $y = 0,75$; $u = 1,1$; $q = 1,3$; $w = 0,2$; $K_{Mp} = 0,51$.

Тогда по формуле (3.1.):

$$P_Z = \frac{10 \cdot 825 \cdot 2,5^1 \cdot 0,16^{0,74} \cdot 320^{1,1} \cdot 20}{400^{1,3} \cdot 127^{0,2}} \cdot 0,51 = 4855 \text{ Н}$$

Усилие зажима определим по формуле (3.2.)

$$W = k \cdot P_Z, \quad (3.2.)$$

где k – коэффициент запаса, принимаем $k = 2,5$.

Подставив значения в формулу (3.2.), получим:

$$W = 2,5 \cdot 4855 = 12137,5 \text{ Н.}$$

Определяем усилие, создаваемое силовым приводом:

$$Q = \frac{W}{i} \quad (3.3.)$$

где $i=2$ - передаточное отношение. Тогда,

$$Q = \frac{12137,5}{2} = 6068,75 \text{ Н}$$

Диаметр поршня определим как:

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{Q}{P}} \quad (3.4.)$$

где P - давление воздуха либо (для пневматического привода), либо масла (для гидравлического привода).

Так как деталь имеет большие габариты, следовательно, для того, чтобы зажать данную деталь в тиски потребуется большие усилия зажима. Исходя из этого целесообразно принять гидравлический привод, отсюда $P = 5 \text{ Мпа}$.

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{Q}{P}} = 1,13 \sqrt{\frac{6068,75}{5}} = 106,54 \approx 150 \text{ мм}$$

Ход поршня определяется как:

$$S_Q = \frac{S_W}{i} \quad (3.5.)$$

где S_W - ход тисков, можно принять равным 10 мм

i - передаточное отношение по перемещению.

Значение S_Q принимаем 10...15 мм.

$$S_Q = \frac{S_w}{i_n} = \frac{10}{1/2} = 10 \cdot 2 = 20_{мм}$$

Тогда, $S_Q = 20 + 15 = 35$ мм.

Описание работы приспособления

Масло, под давлением 5 МПа подается через штуцер 4 и поступает по каналам 8 штоковую полость гидроцилиндра, перемещая поршень 9 со штоком 10 вниз, при этом рычаг 17 перемещается вниз и происходит зажим детали.

При разжиме детали масло подается через штуцер 28 и поступает по каналам 29 в бесштоковую полость, перемещая поршень 9 вверх, при этом рычаг 17 перемещается вверх и происходит разжим детали.

3.2 Выбор и проектирование режущего инструмента

Задачи раздела – спроектировать геометрию режущего инструмента, провести расчет на прочность и жесткость.

Торцевая сборная фреза выбрана для обработки базовых плоскостей детали «Корпус приспособления». Использование данной фрезы снижает время обработки, вспомогательное время.

Торцевая сборная фреза состоит из корпуса 1, ножей 2 и клиньев 3, при помощи которых ножи закрепляются в пазах корпуса фрезы.

Режущие ножи изготавливаются из твердого сплава, а корпус из стали 40Х, так как выгоднее изготовить фрезу сборной, чем изготовить ее цельной из твердого сплава.

Исходные данные:

Обрабатываемый материал – сталь 45Л ГОСТ 977-75;

Материал режущей части фрезы – твердый сплав, Т5К10;

Материал корпуса сталь 40Х, HRC₃ 32...45.

По табл. 4.2 – 4.6 [18] выбираем геометрические параметры режущей части фрезы $\alpha = 15^\circ$, $\gamma = 20^\circ$, $\varphi = 60^\circ$, $\varphi_1 = 5^\circ$, $l_0 = 2$ мм, $\omega = \lambda = 15^\circ$.

Диаметр торцевой фрезы определяется по формуле

$$D_{\min} = \sqrt{\frac{S_z^2 B^2 \sin^2 \varphi}{S_z^2 \sin^2 \varphi - \rho^2}}, \quad (3.6)$$

где $\rho = 0,4$ мм, – радиус скругления режущей кромки.

S_z - подача на зуб, по табл.76 [] принимаем $S_z=0,05$ мм/зуб;

B - ширина фрезерования, мм; $B=300$ мм.

Подставив определенные значения в формулу (3.6) получим:

$$D_{\min} = \sqrt{\frac{0,05^2 300^2 \sin^2 60}{0,05^2 \sin^2 60 - 0,4^2}} = 375 \text{ мм.}$$

С учетом сборной конструкции принимаем

$$D = 400 \text{ мм} > D_{\min}.$$

Расчет числа зубьев фрезы производится по формуле:

$$Z = \frac{N_{\text{э}} \cdot D^{0,1}}{3,6 \cdot 10^{-5} \cdot n \cdot t^{1,1} \cdot B^{0,95} \cdot S_z^{0,74}}, \quad (3.7)$$

где t - глубина резания, мм; $t = 1,5$ мм.

$N_{\text{э}}$ - эффективная мощность оборудования: $N_{\text{э}}=8,8$ кВт.

n - частота вращения фрезы (см. раздел 2 бакалаврской работы),
 $n=160$ об/мин.

Подставив значения в формулу (3.7), получим:

$$Z = \frac{8,8 \cdot 400^{0,1}}{3,6 \cdot 10^{-5} \cdot 160 \cdot 1,5^{1,1} \cdot 300^{0,95} \cdot 0,05^{0,74}} = 31,5$$

С учетом сборности конструкции по ГОСТ 5348-69, принимаем $Z = 20$.

Чертеж торцевой сборной фрезы представлен в графической части бакалаврской работы.

3.3 Совершенствование инструмента

Сборная торцовая фреза содержит, регулировочный винт с пружинной шайбой, вставленной с возможностью перемещения в резьбовое отверстие с торца оправки и со стороны корпуса. Узел ограничения осевого перемещения корпуса установлен в дополнительных кольцеобразных совмещенных пазах колец узла демпфирования и выполнен в виде помещенного в указанные пазы упорного подшипника, взаимодействующего с дистанционной шайбой, контактирующей с упругой фигурной шайбой. При этом дистанционная и упругая фигурная шайбы размещены в дополнительном кольцеобразном пазу кольца узла демпфирования, соединенного с термоэлектрическими модулями Пельтье, размещенными в открытых пазах на внешней боковой поверхности кольца узла демпфирования, соединенного с корпусом, на уровне расположения упругих элементов штифтов, и равно чередующимися с ними по окружности. Причем каждый термоэлектрический модуль Пельтье соединен электрически с коллектором, закрепленным на внешней боковой поверхности другого кольца узла демпфирования.

Использование предлагаемой полезной модели повышает производительность работы сборной торцевой фрезы. Полезная модель относится к машиностроению, в частности к сборному режущему инструменту с механическим креплением режущих пластин, и может быть использована при конструировании сборных торцовых фрез. В резьбовое отверстие с торца оправки и со стороны корпуса, для изменения зазора между кольцами узла демпфирования вставлен с возможностью перемещения регулировочный винт с пружинной шайбой. В корпусе фрезы равно расположены по окружности три регулировочных винта, оси которых

параллельны оси фрезы, а концы контактируют с торцом кольца узла демпфирования, соединенного с корпусом. Регулировочные винты предназначены для устранения торцового биения режущих ножей (авторское свидетельство СССР №831426, МПК В23С 5/06, опубл. 1981).

Недостатком описанной сборной торцовой фрезы является низкая производительность, обусловленная необходимостью остановки процесса обработки для регулирования жесткости узла демпфирования путем изменения положения тарельчатой пружины перемещением головки винта, расположенного в резьбовом отверстии оправки, обеспечивающего поджим корпуса фрезы с тремя регулировочными винтами к торцу кольца узла демпфирования.

Узел ограничения осевого перемещения корпуса, установлен в дополнительных кольцеобразных совмещенных пазах колец узла демпфирования. Данный узел, выполненный в виде помещенного в указанные пазы упорного подшипника, взаимодействующего с дистанционной шайбой, контактирующей с упругой фигурной шайбой, при этом дистанционная и упругая фигурная шайбы размещены в дополнительном кольцеобразном пазу кольца узла демпфирования, соединенного с корпусом (патент RU №2559078, МПК В23С 5/06, опубл. 2015).

Недостатком описанной сборной торцовой фрезы является низкая производительность, обусловленная необходимостью остановки процесса обработки и полной разборки фрезы. Для регулирования жесткости узла демпфирования путем изменения количества обрезиненных штифтов, установленных в кольцах узла демпфирования, изменения зазора между этими кольцами посредством регулировочного винта, а также изменения жесткости упругой фигурной шайбы, что предварительно определяется расчетным или экспериментальным путем в зависимости от требуемых режимов резания и иных условий работы сборной торцовой фрезы.

Данная задача решается повышением производительности работы сборной торцовой фрезы. Для этого регулировочный винт с пружинной шайбой, вставленный с возможностью перемещения в резьбовое отверстие с торца оправки и со стороны корпуса, узел ограничения осевого перемещения корпуса, установленный в дополнительных кольцеобразных совмещенных пазах колец узла демпфирования и выполненный в виде помещенного в указанные пазы упорного подшипника, взаимодействующего с дистанционной шайбой, контактирующей с упругой фигурной шайбой, при этом дистанционная и упругая фигурная шайбы размещены в дополнительном кольцеобразном пазу кольца узла демпфирования, соединенного с корпусом, снабжена термоэлектрическими модулями Пельтье, размещенными в открытых пазах на внешней боковой поверхности кольца узла демпфирования, соединенного с корпусом, на уровне расположения упругих элементов штифтов, и равно чередующимися с ними по окружности, причем каждый термоэлектрический модуль Пельтье соединен электрически с коллектором, закрепленным на внешней боковой поверхности другого кольца узла демпфирования.

Повышение производительности, обусловлено возможностью регулирования жесткости узла демпфирования в процессе обработки путем использования эффекта Пельтье. Понижение температуры поверхности обрезаемого участка каждого штифта, в зависимости от количества теплоты, поступающего из зоны резания, достигается тем, что сборная торцовая фреза снабжена термоэлектрическими модулями Пельтье. Размещенные в открытых пазах на внешней боковой поверхности кольца узла демпфирования, соединенного с корпусом, на уровне расположения упругих элементов штифтов, и равно чередующимися с ними по окружности, причем каждый термоэлектрический модуль Пельтье соединен электрически с коллектором, закрепленным на внешней боковой поверхности другого кольца узла демпфирования.

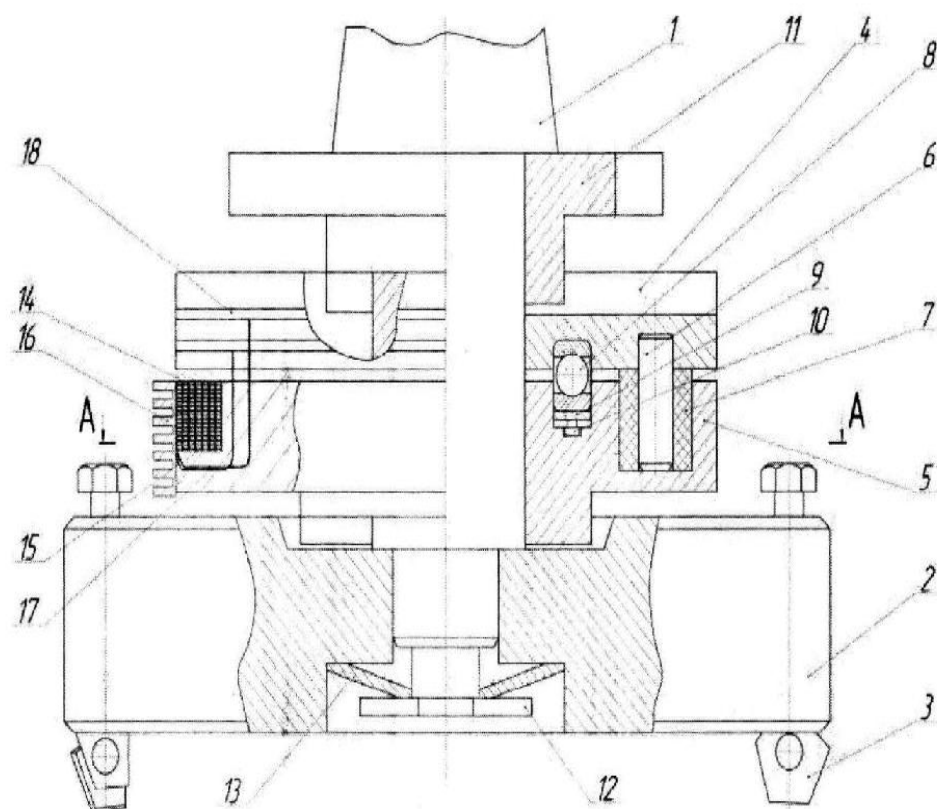


Рисунок 3.1 – Фреза сборная

В дополнительных кольцеобразных совмещенных пазах колец 4 и 5 расположен узел ограничения осевого перемещения корпуса 2, выполненный в виде помещенного в указанные пазы упорного подшипника 8, взаимодействующего с дистанционной шайбой 9, контактирующей с упругой фигурной шайбой 10. И дистанционная шайба 9 и упругая фигурная шайба 10 размещены в дополнительном кольцеобразном пазу кольца 5. На оправке 1 расположен поводок 11, находящийся в шлицевом соединении с кольцом 4. В резьбовое отверстие со стороны торца корпуса 2 вставлен с возможностью перемещения регулировочный винт 12, между которым и корпусом 2 установлена пружинная шайба 13. Сборная торцовая фреза снабжена термоэлектрическими модулями Пельтье 14, размещенными в открытых

пазах 15 на внешней боковой поверхности кольца 5, на уровне расположения упругих элементов 7 штифтов 6. Термоэлектрические модули Пельтье 14 и штифты 6 установлены равно чередующимися по окружности кольца 5. При этом на каждом термоэлектрическом модуле Пельтье 14 закреплен радиатор 16 со стороны внешней боковой поверхности кольца 5 и каждый термоэлектрический модуль Пельтье 14 соединен электрически посредством изолированных электрических проводов 17 с электрически изолированным токопроводящим коллектором 18, закрепленным на внешней боковой поверхности кольца 4 узла демпфирования и подключенным к внешнему источнику постоянного тока (не показано).

Сборная торцовая фреза работает следующим образом. Интенсификация режимов обработки, а также обработка деталей из современных конструкционных материалов, таких как титановые сплавы, пластики или стеклопластики,

Известно, что диапазон регулирования жесткости для различных типов резины при изменении температуры на ее поверхности составляет от 20% до 70% . При вращении шпинделя фрезерного станка оправка 1 при помощи сил трения передает вращение на поводок 11, при этом начинается подача постоянного электрического тока на электрически изолированный токопроводящий коллектор 18, обеспечивая работу термоэлектрических модулей Пельтье 14. Поводок 11 через шлицевое соединение передает вращение на кольцо 4. Кольцо 4 при помощи штифтов 6 с упругими элементами 7 передает крутящий момент кольцу 5 и далее через шлицевое соединение - на корпус 2 и режущие ножи 3. В процессе обработки происходит выделение теплоты в зоне резания, вызывающее изменения демпфирующих свойств обрезиненных участков штифтов 6, установленных в кольцо 5. Снижение температуры обеспечивается действием термоэлектрических модулей Пельтье 14, которые забирают большую часть

количества теплоты, поступающей к обрезаемым участкам штифтов 6 из зоны резания ножей 3, и отводят ее через радиаторы 16.

Таким образом, использование предлагаемой полезной модели приводит к повышению производительности обработки, увеличению стойкости фрезы, улучшению качества и точности обрабатываемых деталей.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

Анализ безопасности и экологичности технического объекта для наглядности представим в виде таблиц 4.1 – 4.8.

4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристики рассматриваемого технического объекта

Характеристики рассматриваемого технического объекта приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Технологический паспорт технического объекта

Технологическая операция, вид выполняемых работ	Технологический процесс	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Материалы, вещества	Оборудование, техническое устройство, приспособление
Фрезерная	Фрезерование плоскости	Фрезеровщик	Охлаждающая эмульсия, стружка	Приспособление специальное

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 4.2 содержит результаты проведения идентификации профессиональных рисков.

Таблица 4.2 – Идентификация 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
1	2	3

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3
Фрезерная операция	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; опасные и вредные производственные факторы, вызванные высокой температурой, которая может вызвать ожоги тканей организма человека; опасные и вредные производственные факторы, связанные с повышенным уровнем общей вибрации; опасные и вредные производственные факторы, характеризующиеся повышенным уровнем шума; опасные и вредные производственные факторы, электрического тока; динамические нагрузки, вызванные монотонностью	Обрабатываемая заготовка, металлорежущий станок, смазочно-охлаждающая жидкость, станочное приспособление, режущий инструмент

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Результаты данного раздела приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Организационно-технические методы и технические средства (технические устройства) устранения (снижения) негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работающего
1	2	3

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Инструктажи по охране труда, удаление острых кромок и заусенцев на слесарных переходах	Перчатки с покрытием из полимера
Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки	Инструктажи по охране труда, применение защитных кожухов, экранов, ограждений	Спецодежда, защитные очки
Опасные и вредные производственные факторы, вызванные высокой температурой, которая может вызвать ожоги тканей организма человека	Инструктажи по охране труда, применение защитных кожухов, экранов, ограждений	Спецодежда, перчатки с покрытием из полимера
Опасные и вредные производственные факторы, связанные с повышенным уровнем общей вибрации	Инструктажи по охране труда, установка оборудования на виброгасящие опоры, сокращение времени контакта с поверхностями подверженными вибрации	Резиновые виброгасящие коврики
Опасные и вредные производственные факторы, характеризующиеся повышенным уровнем шума	Инструктажи по охране труда, изоляция звукопоглощающими материалами наиболее акустически активных	Применение наушников или вкладышей
Опасные и вредные производственные факторы, электрического тока	Инструктажи по охране труда, заземление оборудования, изоляция токоведущих частей, применение предохранителей	Спецодежда

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3
Динамические нагрузки, вызванные монотонностью	Соблюдение периодичности и продолжительности регламентированных перерывов	

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

В таблицах 4.4 – 4.6 представлен комплекс мер по обеспечению пожарной безопасности технического объекта.

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудов ание	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Механическая обработка корпуса	Фрезерны й станок	Пожары класса В	Пламя и искры; тепловой поток; повышенная температура окружающей среды; повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; пониженная концентрация кислорода; снижение видимости в дыму	Осколки, части разрушившихся оборудования, изделий и иного имущества; вынос высокого напряжения на токопроводящи е части оборудования, изделий и иного имущества; воздействие огнетушащих веществ

Таблица 4.5 – Технические средства 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)
1	2	3	4	5	6	7
Пенные огнетушители, ящики с песком, бокоры, ломы	Автомобили пожарные; мотопомпы	Система пожаротушения аэрозолью	Извещатели пожарные; приборы приемно-контрольные пожарные; приборы управления пожарные; технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные	Пожарные рукава, арматура, гидранты	Респираторы, противогазы	Комплект универсального пожарного инструмента

Таблица 4.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, используемого применяемого оборудования, в составе технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3
Технологический процесс изготовления корпуса приспособления	Применение смазочно-охлаждающих жидкостей на базе негорючих составов, хранение ветоши в негорючем ящике, соблюдение правил электробезопасности	Наличие пожарной сигнализации, автоматической системы пожаротушения, первичных средств пожаротушения, проведение пожарных инструктажей

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Результаты данного анализа представлены в таблицах 4.7, 4.8.

Таблица 4.7 – Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, производственно-технологического процесса	Структурные составляющие объекта производственно-технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологических, технического оборудования), энергетической установки, транспортного средства и т.п.	Негативное экологическое воздействие на техническое оборудование объекта на атмосферу (выбросы в воздушную окружающую среду)	Негативное экологическое воздействие на техническое оборудование объекта на гидросферу (образование сточных вод, забор воды из источников водоснабжения)	Негативное экологическое воздействие на техническое оборудование объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра), образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
1	2	3	4	5

Продолжение таблицы 4.7

1	2	3	4	5
Технологический процесс изготовления корпуса приспособления	Станок фрезерный	Масляный туман, пыль	Нефтепродукты, смазочно-охлаждающая жидкость, растворы технических жидкостей	Стружка, ветошь, металлолом, нефтепродукты, смазочно-охлаждающая жидкость, растворы технических жидкостей

Таблица 4.8 – Разработанные (дополнительные и/или альтернативные) организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Технологический процесс изготовления корпуса приспособления
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Оснащение системы производственной вентиляции фильтрующими элементами.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Применение многоступенчатой системы очистки сточных вод
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Разделение жидких и твердых отходов. Утилизация отходов на специальных полигонах

4.6 Заключение по разделу

Выявлены наиболее значимые опасные и вредные факторы, возникающие в процессе изготовления корпуса приспособления, разработаны мероприятия по их устранению и снижению их влияния на работника. Проведен анализ пожарной безопасности на участке по

изготовлению детали и выбор средств пожаротушения. Приведены результаты анализа по обеспечению экологической безопасности технического объекта.

5. Экономическая эффективность работы

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

Подробное описание технологического процесса изготовления корпуса приспособления представлено в предыдущих разделах. В них выполнен выбор оборудования, оснастки и инструмента для изготовления описанной детали. Также разобран метод получения заготовки, с обоснованием его выбора.

Учитывая описание всего технологического процесса, был рассчитан общий объем инвестиций в проектируемый вариант технологического процесса, при этом использовалась методика «Расчет капитальных вложений (инвестиций)» [10]. Данная величина учитывала целый ряд показателей, таких как: прямые капитальные вложения в основное оборудование; сопутствующие капитальные вложения, состоящие из:

- «затрат на проектирование,
- затрат на доставку и монтаж оборудования,
- затрат на транспортные средства,
- затрат на приспособление,
- затрат на инструмент,
- стоимости аппаратуры для записи программ,
- оборотных средств в незавершенном производстве» [10].

Основные показатели, входящие в общие инвестиции, такие как: прямые капитальные вложения и сопутствующие капитальные вложения, а также величина общих капитальных вложений (общих инвестиций в проектируемый вариант) представлены на рисунке 5.1.



Рисунок 5.1 – Величина общие капитальных вложений и их основных показателей, руб.

Анализируя представленный рисунок, видно, что для внедрения описываемого технологического процесса необходимы инвестиции в объеме 6581905,5 рублей.

После определения величины инвестиций, необходимо определить технологическую и полную себестоимость изготовления детали «Корпус приспособления» по разработанному технологическому процессу.

Используя методику «Расчет технологической себестоимости» [10], была определена величина данного показателя для заданной детали. Итоговое значение было получено путем суммирования таких значений, как:

- «основной материал за вычетом отходов
- основная заработная плата рабочих;
- начисления на заработную плату;
- расходы на содержание и эксплуатацию оборудования» [10].

Значения описанных параметров изготовления детали «Корпус приспособления» по разработанному технологическому процессу, представлен на рисунке 5.2.



Рисунок 5.2 – Величина показателей, входящих в технологическую себестоимость детали «Корпус приспособления», по разработанному технологическому процессу, руб.

Анализируя представленные значения, можно сделать вывод о том, что самая большая доля, в формировании технологической себестоимости, принадлежит такому показателю, как, основные материалы за вычетом отходов. Доля данного показателя в общей величине технологической себестоимости, равной 12998,23 рубля, составляет 97,11%. Следующим по величине, оказывая влияния на технологическую себестоимость, является показатель «Основная заработная плата». На его долю приходится 1,32%. Третьим являются расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, с долей 1,17%, и последнее место занимают начисления на заработную плату, с долей – 0,4%.

Учитывая полученные значения технологической себестоимости, по методике калькулирования себестоимости [10] была определена полная себестоимость изготовления детали «Корпус приспособления», которая составила 13664,29 рублей.

Учитывая долю рентабельности производства в 18% и объем производства 5000 штук, предприятие может получить

чистую прибыль в размере 9838288,8 рублей. Такая величина чистой прибыли позволит окупить предполагаемые инвестиции, в объеме 6581905,5 рублей, в течение 2-х лет. Данное значение срока окупаемости является основанием для того, чтобы предлагаемые совершенствования считать эффективными. Но для полноты формулируемых выводов, были проведены расчеты по определению величины чистого дисконтируемого дохода (интегрального экономического эффекта), который составляет 983738,58 рублей. «Так как значение ЧДД (Эинт) > 0 , то проект считается эффективным и поэтому определяется индекс доходности» [10]. Его величина составила 1,15 рублей на каждый вложенный рубль.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе бакалаврской работы выполнены все необходимые проектные и конструкторские расчеты, проведены необходимые исследования и т.д. Более подробно, по разделам, достигнуты следующие результаты:

- по разделу «Введение» - исследована актуальность и сформулирована цель данной работы;
- по первому разделу - исследованы исходные данные для проектирования техпроцесса детали;
- по второму разделу – проведена разработка технологического процесса;
- по третьему разделу - спроектировано приспособление;
- по четвертому разделу - исследованы мероприятия по безопасности и экологичности проекта;
- по пятому разделу – исследована величина экономической эффективности разработанной технологии, величина чистого дисконтируемого дохода (интегрального экономического эффекта), составляет 983738,58 рублей;

Таким образом, можно сказать, что цель настоящей бакалаврской работы - разработка технологического процесса изготовления корпуса приспособления с минимальной себестоимостью достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Барановский, Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник / Ю.В. Барановский. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М., Машиностроение, 1995 г., 320 с.
- 2 Белоусов, А.П. Проектирование станочных приспособлений: Учеб. пособие для учащихся техникумов. / А.П. Белоусов.; 3-е изд., перераб. И доп.– М.: Высш.школа, 1980, 240 с.
- 3 Боровков, В.М. Разработка и проектирование чертежа штамповки. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990., 25 с.
- 4 Боровков, В.М. Экономическое обоснование выбора заготовки при проектировании технологического процесса. Метод. Указания / В.М. Боровков, ТолПИ, 1990., 45 с.
- 5 Горбачев, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. Пособие для вузов. / А.Ф.Горбачев, В.А. Шкред; 5-е издание, стереотипное. Перепечатка с 4-го издания. – М: ООО ИД «Альянс», 2007.- 256 с.
- 6 Гордеев, А.В. Выбор метода получения заготовки. Метод, указания / А.В. Гордеев, - Тольятти, ТГУ, 2004.-9 с.
- 7 Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учеб. Пособие. / Л.Н. Горина, - Тольятти, 2016, 68 с.
- 8 ГОСТ Р 53464-2009. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку [Текст]. – Взамен ГОСТ 26645-85; введ. 2010-24-08. – М.: Стандартиформ, 2010. – 35 с.
- 9 Добрыдnev, И.С. Курсовое проектирование по предмету "Технология машиностроения" / И.С. Добрыдnev, - М: Машиностроение 1985, 184 с.
- 10 Зубкова, Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию

технологических процес-сов механической обработки деталей (для студентов специальностей 120100 / Н.В. Зубкова, – Тольятти: ТГУ, 2015, 46 с.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

22 Jackson, Mark. Machining with Abrasives Springer, New York, 2011. 439 p. ISBN 978-1-4419-7301-6;

23 Klocke, F. Manufacturing Processes 2: Grinding, Honing, Lapping. Vol. 2 Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009. XXIV, 433 p. 35 illus. — ISBN 978-3-540-92258-2, e-ISBN 978-3-540-92259-9, DOI 10.1007/978-3-540-92259-9.

24 Linke, B. Life Cycle and Sustainability of Abrasive Tools Springer, 2016. — XVII, 265 p. — ISBN 978-3-319-28345-6; ISBN 978-3-319-28346-3 (eBook).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Маршрутная карта

[illegible]

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код операции		Обозначение документа								К
Б	Код наименования оборудования				СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	КШ	Тш	Тш
19	050-Расточная				1	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,3	0,7
20	Расточной станок-2276В				3	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,3	0,7
21					1	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,3	0,7
22	060-Расточная				1	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,4	0,8
23	Расточной станок-2276В				3	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,4	0,8
24					1	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,4	0,8
25	070-Фрезерная				1	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,6	1,0
26	Фрезерный станок-6Р13				3	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,6	1,0
27					1	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,6	1,0
28	080-Фрезерная				1	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,6	1,0
29	Фрезерный станок-6Р13				3	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,6	1,0
30					1	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,6	1,0
31	090-Сверлильная				1	18632	412	1р	1	1	1	1	1	2,1	2,5
32	Сверильнофрезерный станок-6904ВМФ2				3	18632	412	1р	1	1	1	1	1	2,1	2,5
33					1	18632	412	1р	1	1	1	1	1	2,1	2,5
34	100-Сверлильная				1	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,7	1,2
35	Сверлильный станок-2Р135Ф2-1				3	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,7	1,2
36					1	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,7	1,2
37	110-Сверлильная				1	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,8	1,3
38	Сверлильный станок-2Р135Ф2-1				3	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,8	1,3
39					1	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,8	1,3
40	120-Плоскошлифовальная				1	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,9	1,4
41	Плоскошлифовальный станок-3Д732Ф1				3	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,9	1,4
42					1	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,9	1,4
43	130-Плоскошлифовальная				1	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,9	1,4
44	Плоскошлифовальный станок-3Д732Ф1				3	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,9	1,4
45					1	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,9	1,4
46					1	18632	412	1р	1	1	1	1	1	0,9	1,4

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код операции		Обозначение документа										Т
							Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кл	Тп	Тп	Т	
Б					Код, наименование оборудования	СМ	Проф										
47					140-Плоскошлифовальная	3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
48					Плоскошлифовальный станок 3Д732Ф1	3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
49						3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
50					150-Моечная	3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
51						3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
52					160-Контрольная	3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
53						3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
54					170-Термическая	3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
55						3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
56					180-Контрольная	3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
57						3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
58						3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
59						3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
60						3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
61						3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
62						3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
63						3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
64						3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
65						3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
66						3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
67						3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
68						3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
69						3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
70						3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
71						3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
72						3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
73						3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	
74						3	18632	412	1	1	1	1	1	1	1	1	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Операционная карта

[illegible]

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Спецификация

[illegible]