

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

«__» _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ

**на выполнение выпускной квалификационной работы
(уровень бакалавра)**

**направление подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение ма-
шиностроительных производств»**
профиль «Технология машиностроения»

Студент Отмахов Никита Сергеевич гр. ТМбз-1132

1. Тема Технологический процесс изготовления корпуса отсекателя
2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы «__» __ 2016 г.
3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе 1. Чертеж детали; 2. Годовая программа выпуска - 20000 дет/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 захватного устройства промышленного робота*
- 4) *Безопасность и экологичность технического объекта*
- 5) *Экономическая эффективность работы*

Заключение. Список используемой литературы.

Приложения: технологическая документация

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

1) Деталь (с изменениями)	0,5 – 1
2) Заготовка	0,25 – 1
3) План обработки	1 – 2
4) Технологические наладки	1 – 2
5) Приспособление станочное	1 – 1,5
6) Захватное устройство промышленного робота	1 – 1,5
7) Презентация	0,5 – 1

6. Консультанты по разделам

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

Руководитель выпускной квалификационной работы	<hr/> (подпись)	<i>А.В. Бобровский</i> <hr/> (И.О. Фамилия)
Задание принял к исполнению	<hr/> (подпись)	<i>Н.С. Отмахов</i> <hr/> (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

УДК 621.0.01

Технологический процесс изготовления корпуса отсекающего. Выпускная квалификационная работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2016.

Выпускная квалификационная работа посвящена разработке технологического процесса изготовления корпуса отсекающего.

В работе рассмотрены вопросы:

- анализа исходных данных;
- экономического обоснования выбора метода получения заготовки;
- проектирования заготовки с учетом определенных припусков;
- разработки технологического маршрута изготовления детали;
- проектирования технологических операций;
- проектирования технологической оснастки – станочного приспособления и захватного устройства промышленного робота;
- безопасности и технологичности объекта;
- экономической эффективности работы.

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки в размере 55 страниц, содержащей 19 таблиц, 6 рисунков, и графической части, содержащей 7 листов.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение, цель работы.....	7
1 Описание исходных данных	8
1.1 Анализ служебного назначения детали	8
1.2 Анализ технологичности конструкции детали	10
1.3 Анализ базового варианта техпроцесса	11
1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса	12
2 Технологическая часть работы	13
2.1 Выбор типа производства.....	13
2.2 Выбор и проектирование заготовки	13
2.3 Выбор технологических баз. Технологический маршрут и план обработки	15
2.4 Выбор средств технологического оснащения.....	18
2.5 Разработка технологических операций	21
3 Проектирование станочного приспособления и захватного устройства промышленного робота	30
3.1 Проектирование станочного приспособления	30
3.2 Проектирование захватного устройства промышленного робота ...	35
4 Безопасность и экологичность технического объекта	39
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта	39
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков	40
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков	41
4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта (производственно- технологических эксплуатационных и утилизационных процессов) ..	42
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	45
4.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»	47

5 Экономическая эффективность работы.....	48
Заключение.	52
Список используемой литературы.	53
Приложения	55

ВВЕДЕНИЕ, ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Машиностроение в последнее время привлекает все больше внимания со стороны правительства и бизнеса. Это связано с возможностью развития и получения значительной прибыли. Но без внедрения в производственный процесс современных наукоемких технологий это не возможно.

В чем могут заключаться современные технологии? В первую очередь это снижение затрат на производство, повышение точности и качества изделий, и как следствие повышение производительности.

Применение только высокопроизводительного оборудования не позволит добиться перечисленного, внимание необходимо уделять и новым методам проектирования технологических процессов, и разработке современной оснастки.

Основываясь на перечисленном выше сформулируем цель выпускной квалификационной работы – разработать технологический процесс изготовления детали в условиях серийного производства с выполнением требований чертежа и минимальными затратами

1 Описание исходных данных

1.1 Анализ служебного назначения детали

1.1.1 Описание конструкции узла, в который входит деталь

Данная деталь является корпусом и предназначена для установки сопрягаемых деталей в механизме отсекателя.

На рисунке 1.1. приведен фрагмент узла, в который входит данная деталь

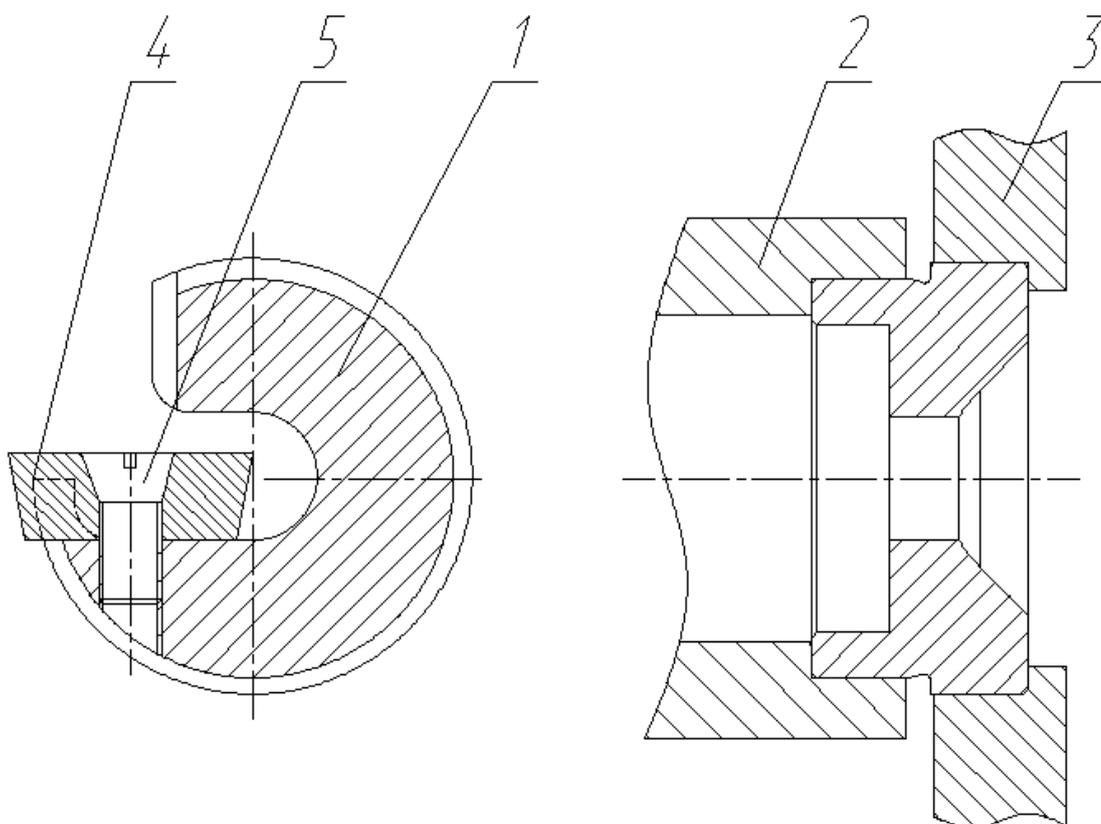


Рисунок 1.1 - Фрагмент узла

Корпус отсекателя 1 (рисунок 1.1.) устанавливается во фланце 2 и поджимается втулкой 3. В пазу корпуса 1 установлена пластина отсекателя 4, которая крепится винтом 5.

1.1.2 Анализ материала детали

Корпус отсекаателя имеет достаточно высокие требования к материалу и точности изготовления.

Деталь изготавливают из стали 20ХГНМ ГОСТ 1414-75.

Химический состав и механические свойства стали 20ХГНМ ГОСТ 1414-75 представлены в таблицах 1.1. и 1.2.

Таблица 1.1 - Химический состав стали 20ХГНМ, в процентах

Элемент	угле- род	сера	фос- фор	медь	хром	мар- ганец	ни- кель	мо- либ- ден
Содер- жание	0,18- 0,23	0,035	0,035	0,3	0,4- 0,7	0,7- 1,1	0,4- 0,7	0,15- 0,25

Таблица 1.2 - Механические свойства стали 20ХГНМ

σ_{02}	σ_B	δ_5	ψ	КСУ	НВ
МПа	МПа	%	%	Дж/см ²	
930	1180	7	60	59	217

1.1.3 Классификация поверхностей детали по служебному назначению

Выполним классификацию поверхностей определив служебное назначение детали.

К основным конструкторским базам относятся поверхности 6,1, вспомогательные конструкторские базы - 3,8,9,10; исполнительные поверхности – 16,19,21, остальные поверхности свободные.

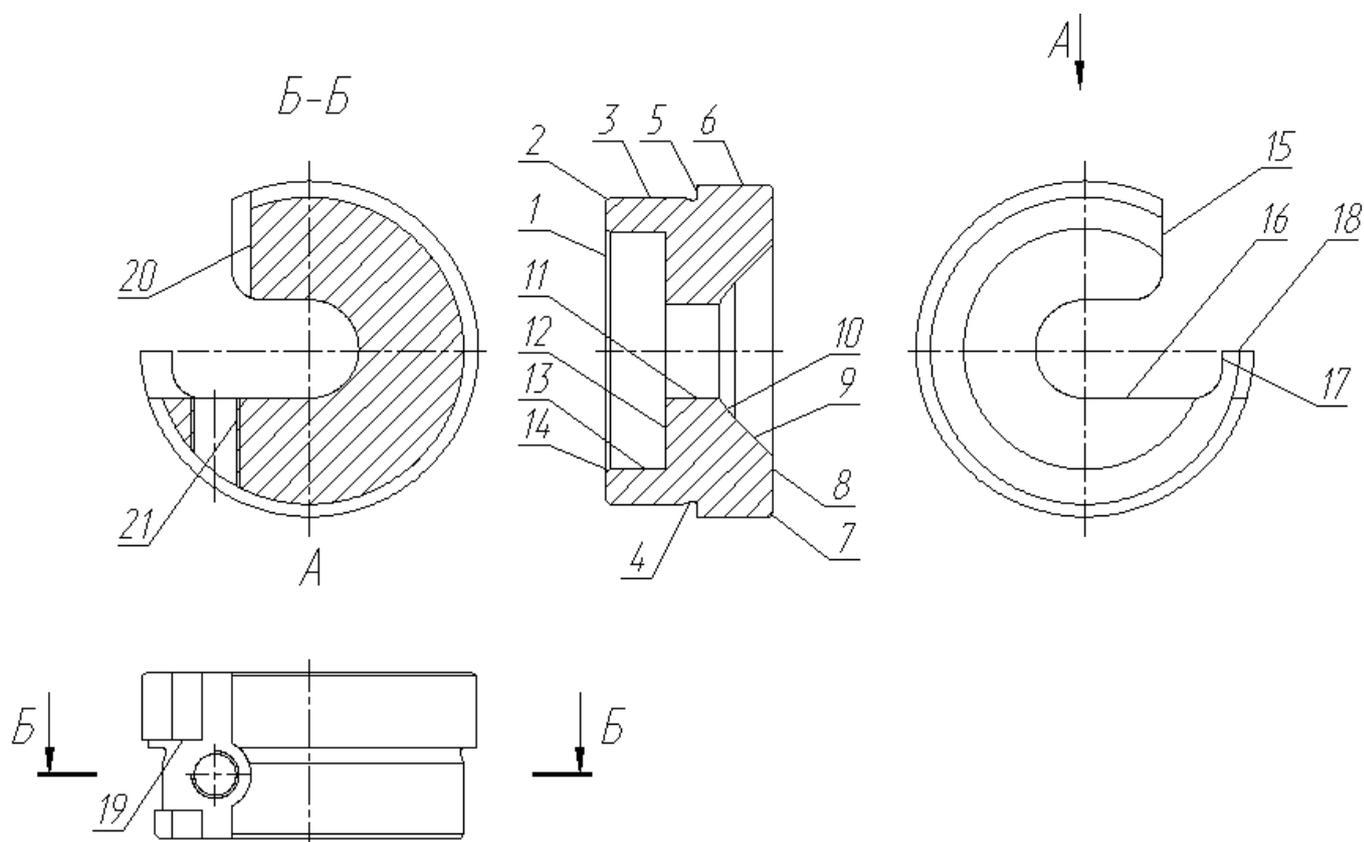


Рисунок 1.1 - Систематизация поверхностей

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Все поверхности детали имеют требуемую точность, шероховатость, которая указана на чертеже детали в графической части работы. Заготовка может быть получена производительными методами. Проведена унификация и стандартизация, после чего можно видеть все поверхности на детали можно получить стандартным инструментом. Сложности с выбором оборудования нет – все поверхности имеют свободный доступ для обработки и контролю. Чистовые технологические базы, как с точки зрения использования, так и с точки зрения реализации сложности не вызывает.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод – деталь технологична.

1.3 Анализ базового варианта техпроцесса

Характеристика базового техпроцесса приводим в таблице 1.3

Таблица 1.3 - Характеристика базового техпроцесса

№	Операция	Оборудование	Приспособле- ние	Инструмент	Тшт, мин
1	2	3	4	5	6
000	Заготовитель- ная				
005	Токарная чер- новая	Универсальный 16К20	Патрон само- центрирующий	Резец проходной Т5К10 Резец подрезной Т5К10 Сверло спираль- ное Р6М5 Резец расточной Т5К10	16
010	Токарная чи- стовая	Универсальный 16К20	Патрон само- центрирующий	Резец проходной Т15К6 Резец подрезной Т15К6 Резец расточной Т15К6	7
015	Плоскош- лифовальная	Плоскошлифо- вальный станок 3Л722В	Стол магнит- ный	Шлифовальный круг	3
020	Фрезерная	Вертикально- фрезерный 6Р11МФ3-1	Тиски	Фреза концевая Р6М5	24

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5	6
025	Сверлильная	Вертикально-сверлильный станок 2Р135	Тиски машинные	Сверло спиральное Р6М5	3
030	Слесарная			Метчик машинный	2
				Шлифшкурка	
035	Моечная	КММ			0,5
040	Контрольная				
045	термическая				
050	Внутришлифовальная	Внутришлифовальный п/а 3К227В	Патрон мембранный	Шлифовальный круг	6
055	Круглошлифовальная	Круглошлифовальный станок 3М152	Патрон цанговый	Шлифовальный круг	6
060	Моечная	КММ			0,5
065	Контрольная				

1.4 Задачи работы. Пути совершенствования техпроцесса

Проведя анализ базового ТП можно сформулировать следующие задачи:

- 1) спроектировать заготовку и рассчитать припуски;
- 2) разработать технологический маршрут и план обработки;
- 3) выбрать оборудование, приспособления, инструмент и средства контроля;
- 4) разработать технологические операции, рассчитать режимы резания на одну операцию, остальные назначить табличным способом;
- 5) провести нормирование техпроцесса;
- 6) спроектировать станочное и контрольное приспособление;
- 7) провести анализ опасных и вредных факторов;
- 8) провести экономические расчеты.

2 Технологическая часть работы

2.1 Выбор типа производства

В машиностроении различают типы производства - единичный, серийный и массовый, которые характеризуются различной величиной коэффициента закрепления операций. Для расчета этого коэффициента необходимо знать трудоемкость изготовления детали, последовательность обработки и количество станков, что неизвестно в начале проектирования. Поэтому тип производства определим по табличным данным с учетом годовой программы, массы детали и качественной оценки трудоемкости ее изготовления.

По [5, с. 24, табл. 31] при массе детали 0,13 кг и годовой программе выпуска $N_{г} = 20000$ шт производство – среднесерийное.

2.2 Выбор и проектирование заготовки

Для данной детали заготовкой может служить прокат. Штамповку для детали таких габаритов и конфигурации применять нетехнологично из-за более высокой стоимости и большего припуска на торцы.

Заготовка из проката с учетом припусков (черновое обтачивание 1,8 мм, чистовое 0,7 мм, шлифование 0,4 мм) будет иметь диаметр:

$$D = 42 + 1,8 + 0,7 + 0,4 = 44,9 \text{ мм}$$

Принимаем проката обычной точности по ГОСТ 2590-2006

$$\text{Круг} \frac{45 - \text{В} - \text{ГОСТ } 2590 - 2006}{20\text{ХГНМ} - \text{ГОСТ } 1414 - 75}$$

Длина заготовки из проката [5, табл.3.13] (припуск: подрезка торца 0,9 мм, чистовая 0,35 мм, шлифование 0,15)

$$L_3 = 21 + (0,9 + 0,35 + 0,15) \cdot 2 = 23,8 \text{ мм}$$

Принимаем длину заготовки 24 мм.

Определим объем заготовки ($\varnothing 45^{+0,4}_{-0,75}$)

$$V = \pi \cdot d^2 \cdot l / 4, \quad (2.1)$$

$$V = \pi \cdot d^2 \cdot l / 4 = 3,14/4 \cdot 45,4^2 \cdot 24 = 38832 \text{ мм}^3$$

Определим массу :

$$m_3 = V \cdot \gamma, \quad (2.2)$$

где V – произведение площади на высоту, мм^3 ;

γ - отношение массы к занимаемому объему, $\text{кг}/\text{мм}^3$.

$$m_3 = 38832 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 0,30 \text{ кг}$$

$$\text{КИМ} = m_d / m_3 = 0,13 / 0,30 = 0,43 \quad (2.3)$$

Стоимость заготовки из проката

$$S_{\text{заг}} = C_i / 1000 \cdot m_3 - (m_3 - m_d) (C_{\text{отх}} / 1000), \quad (2.4)$$

где C_i - цена 1 т проката, руб [3, с. 37]. $C_i = 180 \text{ руб}/\text{т}$;

$S_{\text{отх}}$ – цена стружки, руб $S_{\text{отх}} = 24 \text{ руб}/\text{т}$

$$S_{\text{заг}} = 180 / 1000 \cdot 0,3 - (0,3 - 0,13) (24 / 1000) = 0,050 \text{ руб.}$$

Стоимость заготовки из проката с учетом коэффициента приведения цен

1985 г к ценам 2016 г

$$S_{\text{заг п}} = S_{\text{заг}} \cdot K = 0,050 \cdot 100 = 5 \text{ руб} \quad (2.5)$$

2.3 Выбор технологических баз. Технологический маршрут и план обработки

2.3.1 Разработка схем базирования

Закрепление должно обеспечить во время технологических операций неподвижность заготовки относительно приспособлений, гарантирующую сохранение базирования и нормальное протекание процесса обработки. Поэтому при назначении технологических баз следует предусматривать выполнения принципа единства баз, то есть совмещать измерительную и технологическую базы, используемые для отсчета размера и базирования заготовки. Этот вариант исключает погрешность базирования, то есть влияние погрешности размера заготовки, связывающего измерительную и технологическую базы, на погрешность выполняемого размера. Данные разработки схем базирования приведены в графической части данной работы, в плане обработки

2.3.2 Выбор методов обработки поверхностей

В зависимости от точности и шероховатости поверхностей, выбираем маршрут их обработки.

Результаты выбора маршрутов обработки корпуса отсекаателя приведены в таблице 2.1, где обозначено:

Т- обтачивание черновое,	Тч- обтачивание чистовое,
С- сверление,	Рез- резьбонарезание,
Ф- фрезерование черновое,	Фч- фрезерование чистовое,
Р- растачивание черновое,	Рч- растачивание чистовое,
Ш- шлифование,	

Таблица 2.1 - Последовательность обработки поверхностей

поверхность	маршрут	IT	Ra
2,4,5,7	Т, Тч, ТО	14	Ra 3,2
3	Т, Тч, Ш, ТО, Шч	8	Ra 1,25
6	Т, Тч, Ш, ТО, Шч	6	Ra 0,63
1,8	Т, Тч, ТО, Шч	9	Ra 1,25
11,14,13,12	С, Р, Рч, ТО	14	Ra 3,2
9,10	С, Р, Рч, ТО, Шч	8	Ra 1,25
15,20	Ф, ТО	14	Ra 3,2
16,17,18	Ф, Фч, ТО	10	Ra 3,2
19	Ф, Фч, ТО	9	Ra 3,2
21	С, Рез, ТО	10	Ra 3,2

2.3.3 Технологический маршрут обработки детали

Таблица 2.2 - Технологический маршрут обработки детали.

№	операция	базы	обрабатываемые поверхности	IT	Ra
1	2	3	4	5	6
000	Абразивно-отрезная (прокат)	6	1,8	15	Ra 20
005	Токарная (черновая)	6,8	3,5,1,13,12,	13	Ra 6,3
			11	14	Ra 6,3
		1,3	6,8,9,10	13	Ra 6,3
			11	13	Ra 6,3
010	Токарная (чистовая)	6,8	3,4,5,2,1,14,12	10	Ra 3,2
			13	9	Ra 3,2
		1,3	6,7,8,9,10,11	10	Ra 3,2

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6
015	Круглошлифовальная (черновая)	1,13	3,6	8	Ra 1,6
020	Фрезерная	6,8	15,20	13	Ra 3,2
			16,17,18	10	Ra 3,2
			19	9	Ra 3,2
025	Слесарная				
030	Моечная				
035	Контрольная				
040	Термическая				
045	Круглошлифовальная (чистовая)	1,13	3	8	Ra 1,25
			6	6	Ra 0,63
050	Торцешлифовальная	6,1	8	9	Ra 1,25
		6,8	1	9	Ra 1,25
055	Торцевнутришлифовальная	1,6	9,10	8	Ra 1,25
060	Моечная				
065	Контрольная				

2.3.4 План обработки детали

План обработки детали "Корпус отсекаателя" представлен в графической части выпускной квалификационной работы.

2.4 Выбор средств технологического оснащения

2.4.1 Выбор оборудования и приспособлений

Таблица 2.3 - Выбор оборудования и приспособлений

№ оп.	Операция	Станок	Приспособление
000	Абразивно-отрезная	Абразивно-отрезной станок 8Г340	УНП с призмами ГОСТ 12195-66
005	Токарная (черновая)	Токарный двухшпиндельный станок с ЧПУ TL-15HE	Патрон 3-х кулачковый самоцентрирующий
010	Токарная (чистовая)	Токарный двухшпиндельный станок с ЧПУ TL-15HE	Патрон 3-х кулачковый самоцентрирующий
015	Круглошлифовальная (черновая)	Круглошлифовальный станок КШ-3МЦ	Патрон цанговый
020	Фрезерная	Горизонтальный обрабатывающий центр с ЧПУ ЕС-300HE фирмы Haas Automation, Inc.	Приспособление специальное самоцентрирующее. Стол поворотный Haas
025	Слесарная	Электрохимический 4407	
030 060	Моечная	моечная машина	
045	Круглошлифовальная (чистовая)	Круглошлифовальный станок КШ-3МЦ	Патрон мембранный
050	Торцешлифовальная	Внутришлифовальный станок 3M225BM	Патрон мембранный
055	Внутришлифовальная	Внутришлифовальный станок 3M225BM	Патрон мембранный

2.4.2 Обоснование выбора режущего инструмента

Таблица 2.4 - Выбор инструмента

№ оп.	Операция	Инструмент	Средства контроля
1	2	3	4
000	Абразивно-отрезная	Шлифовальный круг 1 400x4x32 24A F46 К 9 V ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-79
005	Токарная (черновая)	Резец проходной с механическим креплением.	Калибр-скоба ГОСТ 18355-73
		Пластина 3-х гранная, Т5К10, с покрытием (Ti, Zr)CN. $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=8^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ h=25 b=25 L=115	Шаблон ГОСТ 2534-79
		Сверло спиральное $\varnothing 10$ ГОСТ 10903-77 Р6М5К5, покрытие (Ti, Cr)C	Калибр-пробка ГОСТ 14827-69
		Резец расточной с механическим креплением. Пластина 3-х гранная, Т5К10, с покрытием (Ti, Zr)CN. $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=8^\circ$, $\lambda=0$ $\alpha=11^\circ$ h=12 b=12 L=90	
010	Токарная (чистовая)	Резец токарный проходной сборный с механическим креплением твердосплавных пластин. Пластина Т15К6, с покрытием (Ti, Zr)CN $\varphi=93^\circ$, $\varphi_1=27^\circ$, $\lambda=-2^\circ$ $\alpha=11^\circ$ h=20 b=20 L=115	Калибр-скоба ГОСТ 18355-73
		Резец токарный расточной сборный с механическим креплением твердосплавных пластин. Пластина Т15К6, с покрытием (Ti, Zr)CN $\varphi=93^\circ$, $\varphi_1=27^\circ$, $\lambda=-2^\circ$ $\alpha=11^\circ$ h=12 b=12 L=90	Шаблон ГОСТ 2534-79

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4
015	Круг-лошлифовальная (черновая)	Круг шлифовальный 1 450x15x205 91A F46 L 9 V A 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-79
			Приспособление мерительное с индикатором
020	Фрезерная	Фреза концевая Ø 8 PМ5К5, покрытие (Ti, Cr)C	Шаблон ГОСТ 2534-79
		Фреза концевая Ø 9 PМ5К5, покрытие (Ti, Cr)C	
		Сверло спиральное Ø5 ГОСТ 10903-77 P6M5K5, покрытие (Ti, Cr)C	
		Метчик машинный М6, P6M5K5, покрытие (Ti, Cr)C	
045	Круг-лошлифовальная (чистовая)	Круг шлифовальный 1 450x15x205 91A F60 M 7 V A 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007	Калибр-скоба ГОСТ 18355-73
			Приспособление мерительное с индикатором
050	Торцешлифовальная	Круг шлифовальный 6 40x20x20 91A F60 M 7 V A 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-79
			Приспособление мерительное с индикатором
055	Внутришлифовальная	Головка шлифовальная FW 12x15 91A F60 M 7 V A 35 м/с ГОСТ Р 52781-2007	Шаблон ГОСТ 2534-79
			Приспособление мерительное с индикатором

2.5 Разработка технологических операций

2.5.1 Расчет операционных припусков

2.5.1.1 Расчет промежуточных припусков аналитическим методом

Выполним расчет припусков на $\varnothing 42g6(-0,009_{-0,025})$ на основании методики [3, с. 66], [5, с. 69].

Результаты расчета припусков приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Расчет припусков

№ пер	Технологический переход	Элементы припуска, мкм			2Z min мкм	Операц допуск Td/IT	d ⁱ min мм	Предельн. размеры мм		Предельн. припуски, мм	
		a	ρ^{i-1}	$\varepsilon_{уст}^{i-1}$				d ⁱ min	d ⁱ max	2Z max	2Z min
1	Прокат	300	383	-	-	1150 IT 16	44,256	44,256	45,406	-	-
2	Точить начерно	100	23	320	1598	390 IT 13	42,658	42,658	43,048	2,748	1,208
3	Точить начисто	50	15	100	405	100 IT 10	42,253	42,253	42,353	0,795	0,305
4	Шлифовать начерно	25	8	40	185	39 IT 8	42,068	42,068	42,107	0,285	0,146
5	Шлифовать начисто	15	4	20	93	16 IT 6	41,975	41,975	41,991	0,132	0,077

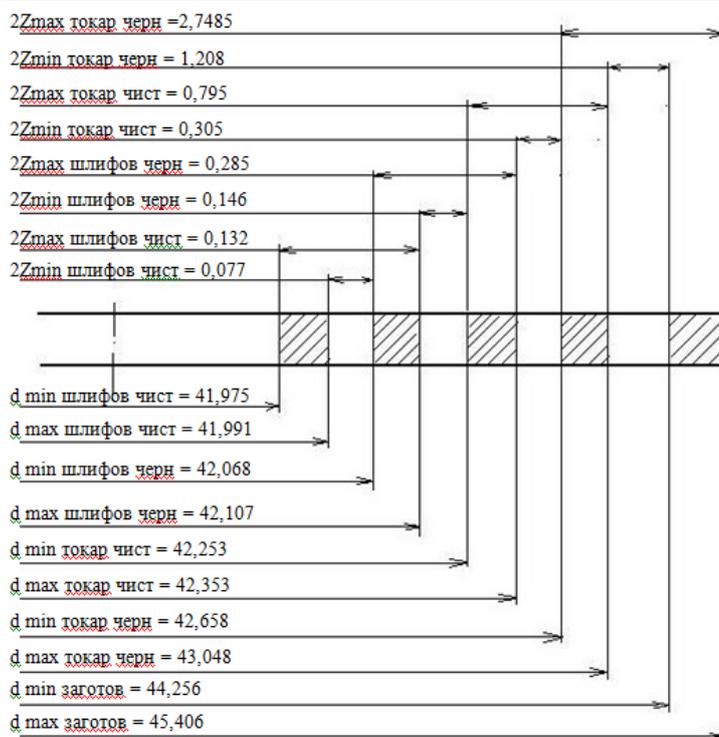


Рисунок 2.1 - Схема припусков

2.5.1.2 Расчет промежуточных припусков табличным методом

Произведем определение промежуточных припусков табличным методом [17, 191]. Все данные оформлены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 - Припуски на обработку поверхностей корпуса отсекаателя

№ оп	Наименование оп.	№ обраб. поверхн.	Припуск на сторону, мм
005	Токарная черновая	3,5,13,12	Z=2,0 max
		1	Z=1,0
		9,10	Z=2,0 max
		6,8	Z=1,0 max
010	Токарная чистовая	3,4,5,2,1,14,12,13	Z=0,35
		6,7,8,9,10,11	Z=0,35
015	Круглошлифовальная	3,6	Z=0,14
045	Круглошлифовальная	3,6	Z=0,06
050	Торцешлифовальная	1,8	Z=0,15
055	Торцевнутришлифовальная	9,10	Z=0,15

2.5.2 Расчет режимов резания аналитическим методом

Расчет режимов резания аналитическим методом проводим на токарную операцию 010, Установ 1.

2.5.2.1 Исходные данные

- Деталь - корпус отсекаателя
- Материал - сталь АС20ХГНМ ГОСТ 1414-75 $\sigma_B = 1180$ МПа;
- Обработка- обтачивание чистовое

2.5.2.2 Структура операции (последовательность переходов)

Содержание операции:

Переход 1: Точить поверхн., выдержать размеры $\varnothing 38,4_{-0,10}$

Переход 2: Расточить отверстие, выдержать размеры $\varnothing 30^{+0,052}$

2.5.2.3 Выбор режущих инструментов

Переход 1: Резец проходной с механическим креплением (h=20 b=20 L=115).

Пластина T15K6, с покрытием (Ti, Zr)CN $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=27^\circ$, $\lambda=-2^\circ$ $\alpha=11^\circ$;

Переход 2: Резец проходной с механическим креплением (h=12 b=12 L=90).

Пластина T15K6, с покрытием (Ti, Zr)CN $\varphi=97^\circ$, $\varphi_1=27^\circ$, $\lambda=-2^\circ$ $\alpha=11^\circ$

2.5.2.4 Данные оборудования

Для выполнения операции предлагается использовать станок модель - TL-15HE

2.5.2.5 Расчет режимов резания

Срезаемый слой (припуск) t, мм

t = 0,35 мм

Величина перемещения инструмента за один оборот заготовки S, мм/об

S = 0.25 мм/об [12, с.268].

Определяем скорость перемещения режущей кромки по заготовке V, м/мин:

$$V = \frac{C_U}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_U, \quad (2.6)$$

где C_U - базовая величина для данных условий обработки; $C_U = 420$ [12, с.270];

T - время работы одной пластины, мин; T = 60 мин

t - припуск, мм;

m, x, y - табличные величины степеней; $m = 0.2, x = 0.15, y = 0.20$, [12, с.270];
 K_U - коэффициент обеспечивающий условия возникающие при обработке [12,с.282];

$$K_U = K_{MU} \cdot K_{ПУ} \cdot K_{ИУ} , \quad (2.7)$$

где коэффициенты учитывающие:

K_{MU} - состояние материала заготовки [12, с.261];

$K_{ПУ}$ - резание по корке или без; $K_{ПУ} = 1.0$ [12, с.263];

$K_{ИУ}$ - свойства режущей пластины; $K_{ИУ} = 1,4$ [12, с.263];

$$K_{MU} = K_{\Gamma} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_U} , \quad (2.8)$$

где $K_{\Gamma} = 1.0$ [12,с.262];

σ_B - механическое напряжение;

$n_U = 1.2$ [12,с.262];,

$$K_{MU} = 1.2 \cdot \left(\frac{750}{1180}\right)^{1,0} = 0.76 .$$

$$K_U = 1,4 \cdot 1.0 \cdot 0.76 = 1,07 .$$

Для точения:

$$V_T = \frac{420}{60^{0,2} \cdot 0,35^{0,15} \cdot 0,25^{0,2}} \cdot 1,07 = 306 \text{ м/мин.}$$

Для расточки

$$V_{\text{раст}} = V_T \cdot 0,9 = 306 \cdot 0,9 = 275,4 \text{ м/мин.}$$

Определим частоту вращения шпинделя, мин^{-1}

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} , \quad (2.9)$$

Переход 1: точение $\varnothing 38,4$:

$$n_1 = \frac{1000 \cdot 306}{3.14 \cdot 38,4} = 2538 \text{ мин}^{-1}.$$

Переход 2: растачивание $\varnothing 30$

$$n_2 = \frac{1000 \cdot 275,4}{3.14 \cdot 30} = 2924 \text{ мин}^{-1}.$$

Проведем корректировку частоты вращения по паспорту станка:

Фактическая частота вращения шпинделя (бесступенчатое регулирование):

Переход 1: $n_1 = 2538 \text{ мин}^{-1}$; Переход 2: $n_2 = 2924 \text{ мин}^{-1}$;

Определим силовые составляющие:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (2.10)$$

где C_p - величина учитывающая условия обработки; $C_p = 300$ [12,с.273];

x, y, n - табличные значения степеней; $x = 1.0, y = 0.75, n = -0.15$ [12,с.273];

K_p - корректирующий коэффициент

$$K_p = K_{MP} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} \quad (2.11)$$

K_{MP} - коэффициент учитывающий качество материала заготовки [12,с.264];

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n, \quad (2.12)$$

где σ_B - механическое напряжение;

$n = 0.75$ [12,с.264];

$$K_{MP} = \left(\frac{1180}{750}\right)^{0.75} = 1.40;$$

$K_{\text{фр}}, K_{\text{гр}}, K_{\lambda, \text{р}}, K_{\text{гр}}$ - показатели учитывают геометрию режущих пластин

$$K_{\text{фр}} = 0,89 \quad K_{\text{гр}} = 1,0 \quad K_{\lambda, \text{р}} = 1,0 \quad K_{\text{гр}} = 1,0 \quad [12, \text{с.275}];$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0.35^{1.0} \cdot 0.25^{0.75} \cdot 306^{-0.15} \cdot 1.4 \cdot 0.89 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = 196 \text{ Н.}$$

Определим требуемую мощность N , кВт

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{306 \cdot 196}{1020 \cdot 60} = 1,0 \text{ кВт} \quad (2.13)$$

Проверяем, достаточна ли мощность привода станка. У станка TL-15HE у шпинделя $N_{\text{шп}} = 15$ кВт, у контршпинделя $N_{\text{шп}} = 6$ кВт; $1,0 < 15$, т. е. обработка возможна.

2.5.3 Расчет режимов резания табличным методом

Расчет припусков табличным методом проводим по методике, описанной в [1]. Результаты расчета в таблице 2.7

Таблица 2.7 - Сводная таблица режимов резания

№	операция	переход	t, мм	S, мм/об	V _T , м/мин	п _T , /мин ⁻¹	п _{пр} мин ⁻¹	V _{пр} м/мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
005	Токарная (черновая)	Сверлить Ø 10	5	0,25	26	828	828	26
		Расточить Ø 29,3	2,0	0,5	117	1271	1271	117
		Обтачивание Ø 39,1	1,5	0,5	130	1058	1058	130
		Обтачивание Ø 43,1	0,95	0,5	130	960	960	130
		Расточить Ø 11,3	0,65	0,5	117	3297	3297	117
		Расточить Ø 25,7	2,0	0,5	117	1449	1449	117
010	Токарная (чистовая)	Обтачивание Ø 38,4	0,35	0,25	306	2538	2538	306
		Расточить Ø 30	0,35	0,25	275,4	2924	2924	275,4
		Обтачивание Ø 42,4	0,35	0,25	306	2298	2298	306

Продолжение таблицы 2.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Расточить Ø 12	0,35	0,25	275,4	7308	5000	188,4
		Расточить Ø 26,42	0,35	0,25	275,4	3319	3319	275,4
015	Круг-лошлифовальная (черн.)	Шлифовать Ø 38,12	0,14	0,008*	45	375	341	41
		Шлифовать Ø 42,12	0,14	4	45	341	341	45
020	Фрезерная	Фрезеровать пов. фрезой Ø 8	4	0,05	28	1114	1114	28
		Фрезеровать пов. фрезой Ø 9	2,4	0,1	30	1061	1061	30
		Сверлить Ø 5	2,5	0,15	20	1273	1273	20
		Нарезать резьбу М6	1,0	1,0	9	478	478	9
045	Круг-лошлифовальная (чист.)	Шлифовать Ø 38	0,06	0,004*	45	377	341	41
		Шлифовать Ø 42	0,06	4	45	341	341	45
050	Торцешлифовальная	Шлифовать торец Ø 42/26,7	0,15	0,008* 4300**	45	928	928	35
		Шлифовать торец 38/30	0,15	0,008* 4300**	45	300	300	42.1/28.2
055	Внутришлифовальная	Шлифовать Ø 26,72	0,15	0,005* 3000**	45	536	536	45

* - подача в мм/ход стола

** - подача в мм/мин

2.5.4 Определение норм времени на все операции

Время на выполнение технологической операции [3]:

$$T_{ш-к} = T_{п-з}/n + T_{шт} \quad (2.14)$$

где $T_{п-з}$ - время на ознакомление с чертежом, мин;

n - объем заготовок в партии, шт

$$n = N \cdot a / Д, \quad (2.15)$$

где N - объем выпуска изделий за год

a - периодичность запуска в днях (3,6,12,24 дня). Принимаем a = 6

Д - количество рабочих дней

$$n = 20000 \cdot 6 / 254 = 472$$

Определим время на выполнение технологической операции $T_{шт}$:

$$T_{шт} = T_o + T_v \cdot k + T_{об.от} \quad (2.16)$$

Для абразивных:

$$T_{шт} = T_o + T_v \cdot k + T_{тех} + T_{орг} + T_{от}, \quad (2.17)$$

где T_o - машинное время, мин

T_v - время на управление станком, мин.

$$T_v = T_{у.с} + T_{з.о} + T_{уп} + T_{из}; \quad (2.18)$$

где время: $T_{у.с}$ - на базирование и снятие заготовки, мин

$T_{з.о}$ - на зажим и разжим заготовки, мин;

$T_{уп}$ - на режимы управления станком, мин;

$T_{из}$ - на контроль заготовки, мин;

$K=1,85$

$T_{об.от}$ - на удаление стружки и замену инструмента, мин.

$T_{тех}$ - на смазку и ремонт

$T_{от}$ - на отдых, мин.

$$T_{тех} = T_o \cdot t_{п} / T \quad (2.19)$$

где $t_{п}$ - время на восстановление профиля инструмента, мин

T- время между правками инструмента, мин

Проведем расчет норм времени на все операции. Результаты расчетов норм времени заносим в таблицу 2.8.

Таблица 2.8 - Нормы времени

№ оп	Наименование оп	To мин	Tв мин	Топ мин	Тоб.от мин	Тп-з мин	Тшт мин	n	Тшт-к мин
005	Токарная (черновая)	0,321	0,281	0,602	0,036	27	0,638	472	0,685
010	Токарная (чистовая)	0,083	0,370	0,453	0,027	25	0,480	472	0,533
015	Круглошлифовальная (черн.)	0,232	0,270	0,502	0,059	17	0,561	472	0,597
020	Фрезерная	0,386	0,333	0,719	0,043	28	0,762	472	0,821
045	Круглошлифовальная (чист.)	0,217	0,370	0,587	0,061	17	0,648	472	0,684
050	Торцешлифовальная	0,209	0,518	0,727	0,074	17	0,801	472	0,837
055	Внутришлифовальная	0,240	0,370	0,610	0,069	18	0,379	472	0,417

3 Проектирование приспособления и захватного устройства промышленного робота

3.1 Проектирование станочного приспособления

Произведем описание конструкции и расчет токарного 3-х кулачкового патрона для обработки детали на токарной операции 010.

3.1.1 Расчет усилия резания

При точении ведем расчет по главной составляющей силы резания P_z .
Сила резания, определенная в п. 2.5 $P_z = 196 \text{ Н}$

3.1.2 Расчет усилия зажима

При взаимодействии технологической системы между ее звеньями возникает система сил: это сила от внедрения инструмента в заготовку и сила удержания заготовки установочными элементами приспособления. Для надежного удержания заготовки необходимо обеспечить равенство моментов создаваемых этими силами.

$$W_z = \frac{K \cdot P_z \cdot d_1}{f \cdot d_2}, \quad (3.1)$$

где K – коэффициент запаса;

P_z – тангенциальная составляющая силы резания, Н;

d_1 – диаметр обрабатываемой поверхности, мм;

f – коэффициент трения на рабочей поверхности кулачка; $f = 0,16$;

d_2 – диаметр зажимаемой поверхности, мм;

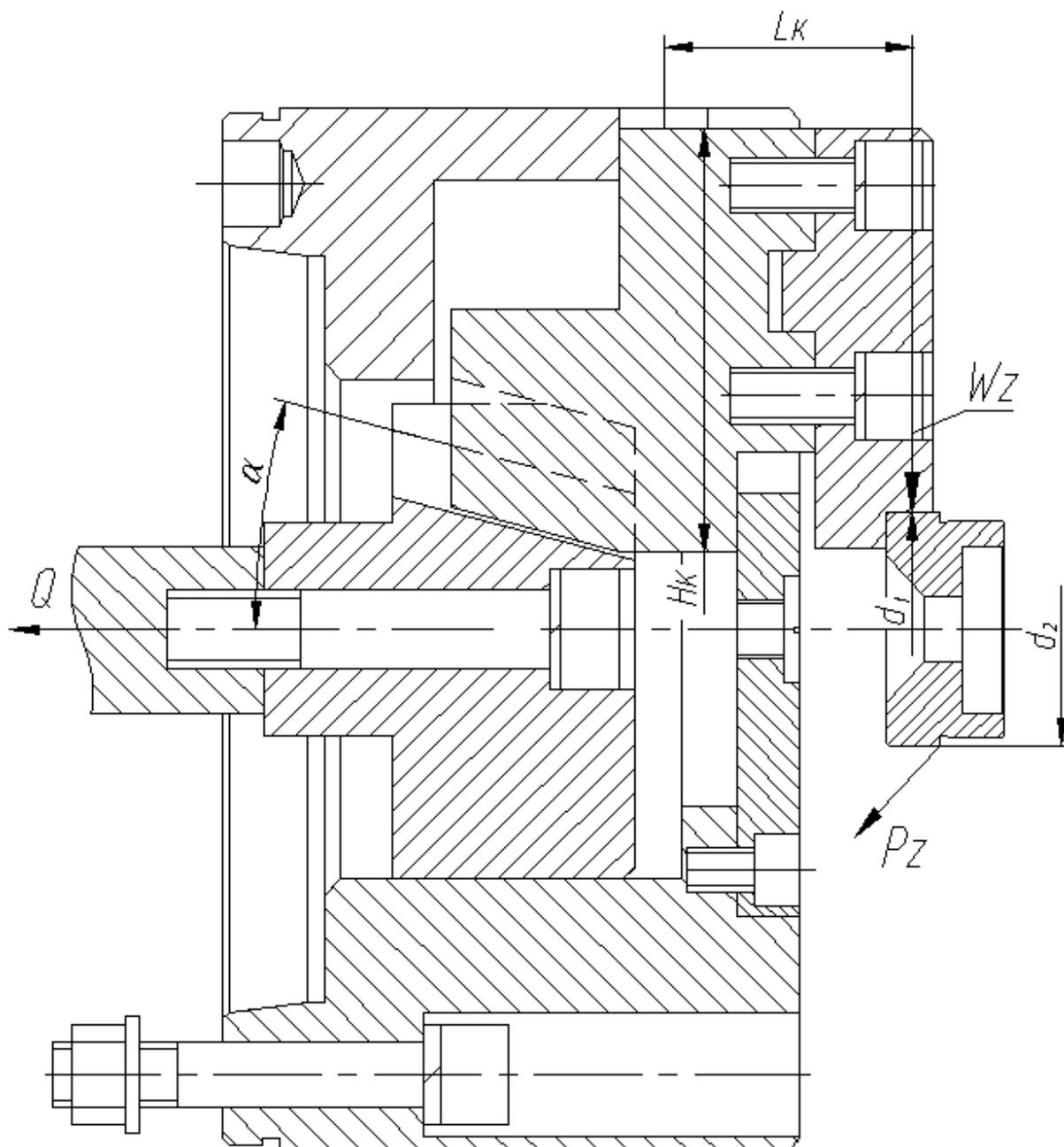


Рисунок 3.1 - Схема действий сил резания и сил зажима

Коэффициент запаса [13,с.382]

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \quad (3.2)$$

где коэффициенты:

K_0 - гарантированный запаса надежности. $K_0 = 1.5$ [13,с.382];

K_1 - изменение силы вследствие изменения глубины резания. $K_1 = 1.0$ [13,с.382];

K_2 - изменение силы при изменении состояния режущих кромок инструмента.

$K_2 = 1.2$ [13,с.383];

K_3 - изменение силы при случайном или резком ее увеличении. $K_3 = 1.2$ [13,с.383];

K_4 - стабильность силы обеспечиваемой кулачками. $K_4 = 1.0$ [13,с.383];

K_5 - удобство использования приспособления. $K_5 = 1.0$ [13,с.383];

$K_6 = 1.0$ [13,с.384].

$$K = 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,16$$

Если $K < 2,5$, принимаем $K = 2,5$

$$W_z = \frac{2,5 \cdot 196 \cdot 43,1}{0,16 \cdot 43,1} = 3062 \text{ Н.}$$

3.1.3 Выбор конструкции и расчет зажимного механизма

Сила возникающая на постоянных кулачках W_1 , не постоянна и может увеличиваться в большую сторону по сравнению с силой на сменных кулачках W :

$$W_1 = \frac{W}{1 - 3 \cdot f_1 \cdot \frac{L_K}{H_K}}, \quad (3.3)$$

где $f_1 = 0,1$;

$$L_K = 40 \text{ мм};$$

$$H_K = 75 \text{ мм.}$$

$$W_1 = \frac{3062}{1 - 3 \cdot 0,1 \cdot \frac{40}{75}} = 3645 \text{ Н.}$$

Определяем исходное усилие Q :

$$Q = W_1 \cdot \text{tg}(\alpha + \varphi), \quad (3.4)$$

где α - угол скоса направляющих;

φ - угол трения.

$$Q = 3645 \cdot \operatorname{tg}(15 + 5^{\circ} 43') = 1378 \text{ Н.}$$

3.1.4 Выбор конструкции и расчет силового привода.

В качестве привода принимаем пневмоцилиндр двустороннего действия с рабочим давлением 0,4 МПа.

Определим диаметр поршня пневмоцилиндра [13, с. 449].

$$D = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}}, \quad (3.5)$$

где p - рабочее давление, МПа;

$\eta = 0,9$ - КПД привода

$$D = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{1378}{0,4 \cdot 0,85}} = 74,5 \text{ мм.}$$

Принимаем по ГОСТ 15608-81 конструктивно большее стандартное значение пневмоцилиндра, присоединяемого на резьбовой конец шпинделя станка $D = 100$ мм.

Ход кулачков: $S = 3$ мм

Ход поршня: $S_{\text{п}} = 11$ мм

3.1.5 Расчет погрешности базирования

Погрешность базирования при установке заготовки в самоцентрирующем 3-х кулачковом патроне при обработке рабочих поверхностей кулачков в сборе $\varepsilon_{\text{Б}} = 0$ – т.к. измерительная и технологическая базы совпадают;

3.1.6 Описание конструкции и принципа работы приспособления

Приспособление состоит из патрона и пневмопривода.

Патрон устанавливается на конец шпинделя и крепится винтами 22 с гайками 24 и шайбами 35,37. Патрон состоит из корпуса 7, в направляющие которого установлены подкулачники 13. К подкулачникам винтами 21 с шайбами 34 крепятся сменные кулачки 11. В центральном отверстии корпуса патрона установлен клин 5. В Т-образный паз кулачка входит подкулачник 13. Отверстие корпуса закрывает крышка 10 с пробкой 15.

Винт 23, установленный в отверстии клина 5, соединен с тягой 16, которая, в свою очередь соединена со штоком 17 пневмоцилиндра.

Пневмоцилиндр содержит корпус 8, в котором с помощью болтов 19 с шайбами 33 установлена крышка 9. В пневмоцилиндре установлен поршень 14, который с помощью гайки 25 с шайбой 31 крепится к штоку 17. В штоке установлена втулка 3 с кольцом 6. В отверстие втулки 3 входит трубка муфты 1 для подвода масла.

Муфта 1 установлена в корпусе 8 с помощью болтов 18 с шайбами 32.

Для уплотнения в пневмоцилиндре установлены уплотнительные кольца 26,27,28,29,30. Для предотвращения ударов поршня в стенках крышки 9 и корпуса 8 установлены демпферы 4.

Патрон работает следующим образом:

Заготовка устанавливается в кулачках 11 с упором в торец. При подаче воздуха в штоковую полость пневмоцилиндра поршень 14 через шток 17, тягу 16, винт 23 тянет клин 5 влево, подкулачника 13 с закрепленными на них сменными кулачками 11 отходят вниз и зажимают заготовку. При подаче воздуха в поршневую полость пневмоцилиндра поршень 14 отходит вправо, описанный выше цикл происходит в обратном направлении и заготовка разжимается

3.2 Проектирование захватного устройства промышленного робота

Произведем расчет захватного устройства промышленного робота для установки заготовки на токарных операциях.

3.2.1 Расчет нагрузок и реакций в губках

Определим точки приложения сил, реакции в губках для наихудшего случая положения детали в случае ее вертикального перемещения. Схема закрепления показана на рисунке 3.2

Силы захватывания, которые требуются для удержания заготовки в процессе ее перемещения определим по формуле:

$$W = K_1 \cdot K_2 \cdot m \cdot g, \quad (3.6)$$

где K_1 -коэффициент безопасности;

принимаем $K_1=3$;

K_2 -коэффициент передачи;

$$K_2 = \sin\alpha / (2 \cdot \mu), \quad (3.7)$$

где μ - коэффициент трения в месте контакта губок с заготовкой;

Принимаем $\mu = 0,1$;

m -масса заготовки, кг;

$G=9,8 \text{ м/с}^2$ -ускорение свободного падения.

Тогда:

$$W = 3 \cdot \sin 45 \cdot 0,16 \cdot 9,8 / (2 \cdot 0,1) = 16,6 \text{ Н}$$

3.2.2 Расчет усилия привода

Определим момент и силы привода захватного устройства.

Расчетная схема захватного устройства показана на рисунке 3.2

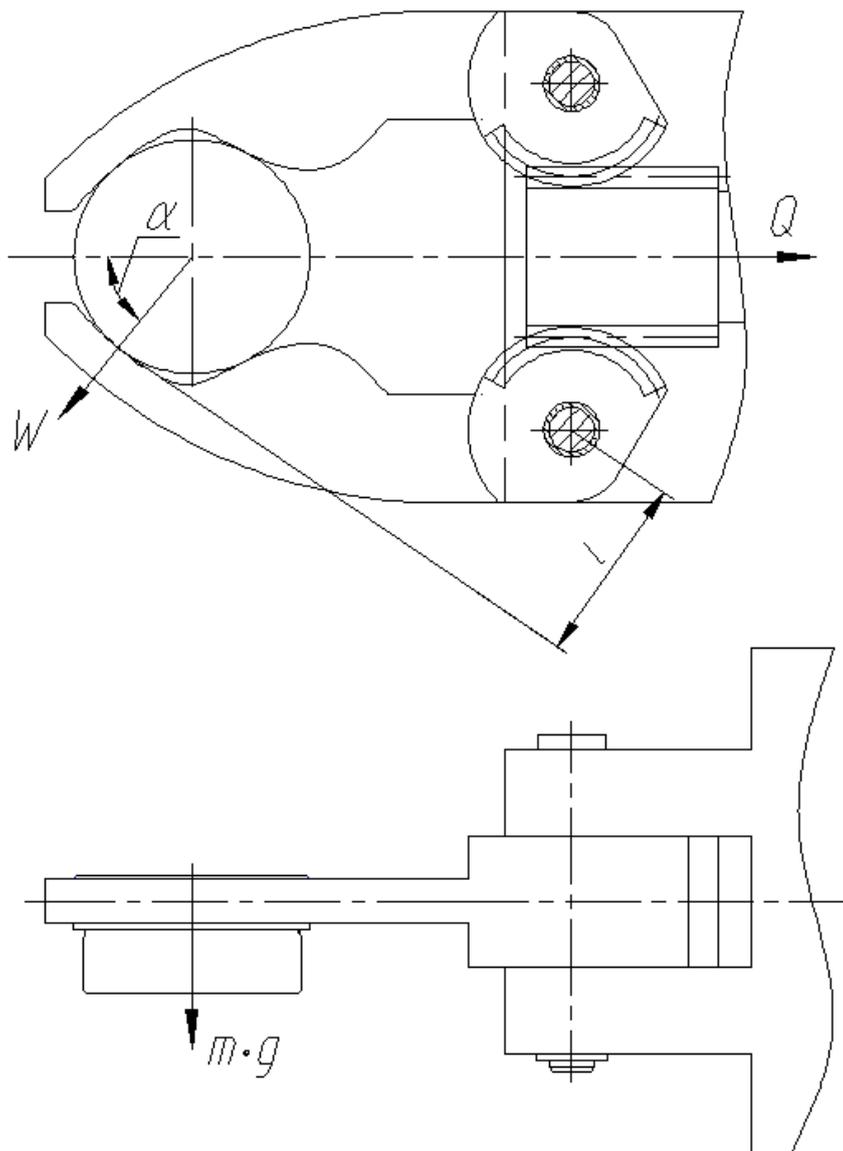


Рисунок 3.2 - Схема захватного устройства

Соотношение между силой Q привода, силами на губках захватного устройства определим из условия статического равновесия.

Имеем:

$$Q \cdot \eta = \frac{1}{m_c \cdot r_c} \cdot 2 \cdot M, \quad (11.3)$$

где Q - усилие на приводе;

η - КПД реечной передачи;

m_c - модуль зубчатого сектора, мм;

r_c - полное число зубьев сектора;

M - наибольший момент, Н·мм

Сила на штоке пневмоцилиндра с учетом КПД механизма:

$$Q = \frac{1}{m_c \cdot r_c \cdot \eta} \cdot 2 \cdot W \cdot l \quad (11.4)$$

Тогда

$$Q = \frac{2 \cdot 16,6 \cdot 34}{2,0 \cdot 8 \cdot 0,85} = 83 \text{ Н}$$

3.2.3 Определение конструктивных параметров привода.

В качестве привода принимаем пневмопривод с рабочим давлением $p=0,4$ МПа.

Определим диаметр поршня пневмоцилиндра по формуле.

$$D = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}} = 1,17 \cdot \sqrt{\frac{83}{0,4 \cdot 0,9}} = 17,8 \text{ мм}$$

Принимаем по ГОСТ 15608-81 конструктивно с учетом габаритов приспособления стандартное значение $D = 63$ мм.

Ход губок, необходимый для захвата деталей равен 15 мм.

Ход штока пневмоцилиндра с учетом запаса хода равен 5 мм

3.2.4 Описание конструкции и принципа работы приспособления

Описание захватного устройства:

Захватное устройство содержит губки 2, служащие для зажима заготовки. Губки 2 установлены в пазу корпуса 4 с помощью осей 7 и втулок 1. Оси 7 фиксируются кольцами стопорными 5. Губки 2 своим зубчатым сектором вхо-

дят в зацепление с шток-рейкой 10. На конце шток-рейки с помощью гайки 13 со стопорным винтом 11 установлен поршень 8.

К корпусу 4 винтами 12 с шайбами 16 крепится крышка 6. Для уплотнения в пневмоцилиндре установлены резиновые кольца 14,15 и прокладка 9. Для предотвращения ударов поршня о стенки цилиндра в крышке 6 и выточке поршня 8 установлены демпферы 3. Давление в цилиндр подается через два отверстия с резьбой R1/4''.

Устройство работает следующим образом:

При подаче воздуха в штоковую полость пневмоцилиндра шток-рейка 10 отходит назад, губки 2, входящие в зацепление с зубьями рейки поворачиваются на оси 7 и закрепляют заготовку.

При подаче воздуха в поршневую полость шток-рейка 10 отходит влево и разжимает заготовку.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Технологический паспорт объекта представлен в таблице 4.1

Таблица 4.1 - 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	Отрезка	Заготовительная операция	Заготовитель (резчик металла)	Абразивно-отрезной станок СИ-30	Металл
2	Точение	Токарная операция	Оператор станка с ЧПУ	Токарный двухшпиндельный станок с ЧПУ TL-15HE	Металл, СОЖ
3	Фрезерование	Фрезерная операция	Оператор станка с ЧПУ	Горизонтальный обрабатывающий центр с ЧПУ EC-300HE фирмы Haas Automation, Inc.	Металл, СОЖ
4	Круглое шлифование	Круглошлифовальная операция	Шлифовщик	Круглошлифовальный станок КШ-3МЦ	Металл, СОЖ
5	Внутреннее и торцевое шлифование	Внутришлифовальная операция	Шлифовщик	Внутришлифовальный станок 3М225ВМ	Металл, СОЖ

4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Идентификация профессиональных рисков представлена в таблице 4.1

Таблица 4.2 – 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	2	3	4
1	Заготовительная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и загазованность); повышенный уровень шума на рабочем месте	Абразивно-отрезной станок СИ-30
3	Токарная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и загазованность); повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, токсические, раздражающие (СОЖ), острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Токарно-винторезный станок с ЧПУ 16A20Ф3
4	Фрезерная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и загазованность); повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, токсические, раздражающие (СОЖ), острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Горизонтальный обрабатывающий центр с ЧПУ ЕС-300HE фирмы Haas Automation, Inc.

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
5	Круглошлифовальная операция Внутришлифовальная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; фиброгенное воздействие (пыль и абразивная стружка, металлическая пыль); повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации, токсические, раздражающие (СОЖ)	Круглошлифовальный станок КШ-3МЦ Внутришлифовальный станок 3М225ВМ

4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

В данном разделе необходимо подобрать и обосновать используемые организационно-технические методы и технические средства (способы, устройства) защиты, частичного снижения, или полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора

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

№ 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	2	3	4
1	Движущиеся машины и механизмы	Соблюдение правил безопасности выполнения работ	Каска защитная, очки защитные
2	Подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки	Ограждение оборудования	Каска защитная, очки защитные
3	Фиброгенное воздействие (пыль и загазованность, абразивная стружка, металлическая пыль)	Применение приточно-вытяжной вентиляции	Респиратор

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4
4	Повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации	Наладка оборудования, увеличение жесткости оборудования для уменьшения резонансных колебаний, использование материалов способных поглощать колебания	Противошумные наушники, вкладыши, шлемы
5	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Притупление острых кромок, удаление заусенцев на слесарных операциях	Перчатки, рукавицы, напальчники

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

В данном разделе проводится идентификация потенциального возникновения класса пожара и выявленных опасных факторов пожара с разработкой технических средств и/или организационных методов по обеспечению (улучшению) пожарной безопасности технического объекта (производственно-технологического и инженерно-технического оборудования, произведенной продукции, используемых сырьевых материалов, а также должны быть указаны реализующиеся пожаробезопасные характеристики произведенных технических объектов в процессах их эксплуатации (хранения, конечной утилизации по завершению жизненного цикла).

4.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Пожары классифицируются по виду горючего материала и подразделяются на следующие классы:

- 1) пожары, связанные с горением твердых горючих веществ и конструкционных материалов (А);
- 2) пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В);
- 3) пожары, связанные с воспламенением и горением газов (С);

- 4) пожары, связанные с воспламенением и горением металлов (D);
- 5) пожары, связанные с воспламенением и горением веществ и материалов электроустановок, находящихся под электрическим напряжением (E);
- 6) пожары радиоактивных веществ материалов и радиоактивных отходов (F).

К опасным факторам пожара, воздействующим на людей и материальное имущество, относятся:

- 1) пламя и искры;
- 2) тепловой поток;
- 3) повышенная температура окружающей среды;
- 4) повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- 5) пониженная концентрация кислорода;
- 6) снижение видимости в дыму (задымленных пространственных зонах).

К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

1) образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования, агрегатов и трубопроводных нефтегазо-амиакопроводов, произведенной и/или хранящейся продукции и материалов и иного имущества;

2) образующиеся радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества, горящего технического объекта;

3) вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;

4) опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара;

5) термохимические воздействия используемых при пожаре огнетушащих веществ на предметы и людей.

По результатам выполненной идентификации опасных факторов пожара оформляется таблица 4.4.

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5	6
1	Участок лезвийной обработки	TL-15HE ЕС-300HE	Пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В)	Пламя и искры	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества Воздействие огнетушащих веществ
2	Участок абразивной обработки	СИ-30 КШ-3МЦ 3М225ВМ	Пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В)	Пламя и искры	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества. Воздействие огнетушащих веществ

4.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта

Таблица 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Огнетушители, внутренние пожарные краны, ящики с песком	Пожарные автомобили, пожарные лестницы	Оборудование для пенного пожаротушения	Приборы приемно-контрольные пожарные, технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные	Напорные пожарные рукава, рукавные разветвления	Веревки пожарные, карабины пожарные, респираторы, противогазы	Ломы, багры, топоры, лопаты, комплект диэлектрический	Автоматические извещатели

4.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

В данном разделе разрабатываются организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению возникновения пожара или опасных факторов способствующих возникновению пожара.

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

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Фрезерная операция Горизонтальный обрабатывающий центр с ЧПУ ЕС-300HE фирмы Haas Automation, Inc.	Контроль за правильной эксплуатацией оборудования, содержание в исправном состоянии оборудования, проведение инструктажа по пожарной опасности, применение автоматических устройств обнаружения, оповещения и тушения пожаров	Проведение противопожарных инструктажей, запрет на курение и применение открытого огня в запрещенных местах, соблюдение мер пожарной безопасности при проведении огневых работ, применение средств пожаротушения, применение средств пожарной сигнализации и средств извещения о пожаре

4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

В данном разделе проводится идентификация негативных (вредных, опасных) экологических факторов, возникающих при реализации технологического процесса. Разрабатываются конкретные технические и организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду производимом данным техническим объектом в процессе его производства, технической эксплуатации и конечной утилизации по завершению его жизненного цикла.

4.5.1 По виду реализуемого производственно-технологического процесса, и осуществляемой функциональной эксплуатацией техническим объектом -

необходимо провести идентификацию негативных экологических факторов, результаты которой отражены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

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.)
Фрезерование	Горизонтальный обрабатывающий центр с ЧПУ ЕС-300HE фирмы Haas Automation, Inc.	Пыль стальная	Взвешенные вещества, нефтепродукты	Основная часть отходов хранится в металлических контейнерах емкостью 1,0 м ³

4.5.2 Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта согласно нормативных документов.

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

Наименование технического объекта	Фрезерование
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Применение «сухих» механических пылеуловителей
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Переход предприятия на замкнутый цикл водоснабжения

Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Соблюдении правил хранения, периодичности вывоза отходов на захоронение
---	---

4.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса изготовления корпуса отсекающего устройства, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия.

Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу изготовления корпуса отсекающего устройства, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ.

Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков, подобраны средства индивидуальной защиты для работников.

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

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

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.

В данном разделе осуществим расчеты, которые позволят экономически обоснованность внесенные изменений в ТП изготовления детали «Корпус отсекаателя». Детальная информация, касающаяся этого технологического процесса, рассмотрена в предыдущих разделах, поэтому для выполнения поставленной цели представим только краткую характеристику сравниваемых вариантов.

Базовый вариант. Операция 010 и 012 – Токарная чистовая.

Чистовая токарная обработка производится за два установка на двух станках, на каждом по 2-а перехода: Переход 1 – точение контура справа (слева); Переход 2 – растачивание отверстия справа (слева). Описанные действия выполняются на токарно-винторезный станок с ЧПУ 16К20Ф3. Закрепление обеспечивает патрон 3-хкулачковый самоцентрирующий. В качестве инструмента используется: резец токарный проходной сборный. Пластина Т15К6 $T_o = 0,067 \text{ мин}$ $\phi_o = 0,038 \text{ мин}$; резец токарный расточной. Пластина Т15К6 $T_o = 0,082$ $\phi_o = 0,034 \text{ мин}$

Проектный вариант. Операция 010 – Токарная чистовая.

Чистовая токарная обработка производится на одном 2-хшпиндельном станке с переустановкой детали после 2-го перехода и в четыре перехода: Переход 1 – точение контура справа; Переход 2 – растачивание отверстия справа; Переход 3 – точение контура слева; Переход 4 – растачивание отверстия слева. Описанные действия выполняются на токарном 2-хшпиндельном станке с ЧПУ TL1-15HE фирмы Haas Automation, Inc. Закрепление обеспечивает патрон 3-хкулачковый самоцентрирующий. В качестве инструмента применяется: резец токарный проходной сборный. Пластина Т15К6 $T_o = 0,048 \text{ мин}$; резец токарный расточной. Пластина Т15К6 $T_o = 0,035 \text{ мин}$.

Указанные изменения позволяют сократить трудоемкость выполнения операций, а именно:

- штучное время с 0,627 (0,54) мин. до 0,533 мин.;
- основное время с 0,149 (0,072) мин. до 0,083 мин.

Кроме перечисленных параметров, для проведения экономического обоснования, необходима следующая информация: масса детали $M_d = 0,13$ кг; масса заготовки (прокат) $M_z = 0,3$ кг; материал – сталь 20ХГНМ ГОСТ 4543-71; годовая программа $P_r = 20000$ шт./год.

Экономическое обоснование целесообразности предложенных изменений проводят в несколько этапов.

Этап I. Расчет капитальных вложений в проектируемый вариант.

Этап II. Определение технологической себестоимости выполнения операции по сравниваемым вариантам.

Этап III. Определение полной себестоимости операции, также по сравниваемым вариантам.

Этап IV. Расчет экономической эффективности предложенных совершенствований.

Для выполнения первого этапа необходимо применить методику расчета капитальных вложений, подробное описание которой представлено в методических указаниях экономическому обоснованию инженерных решений []. Согласно этой методике величина капитальных вложений составит $K_{ВВ,ПР} = 304345,01$ руб., включающая затраты по замене оборудования, затраты на проектирования, затраты на доставку и монтаж, минимальный объем оборотных средств и другие виды затрат.

Выполнение второго этапа обусловлено определением величины технологической себестоимости, которая учитывает расходы, связанные с выполнением самого технологического процесса и зависит от таких величин как: материал и метод получения заготовки, заработной платы основных рабочих, начисления на заработную плату и расходов на содержание и эксплуатацию оборудования. В связи с тем, что метод получения заготовки и ее материал по сравниваемым вариантам не изменились, поэтому расчет технологической себестоимости будем выполнять без этих затрат, т.к. они влияния на конечный резуль-

тат расчетов не окажут. Сравнительная структура технологической себестоимости изготовления детали по сравниваемым вариантам представлена на рисунке 5.1.

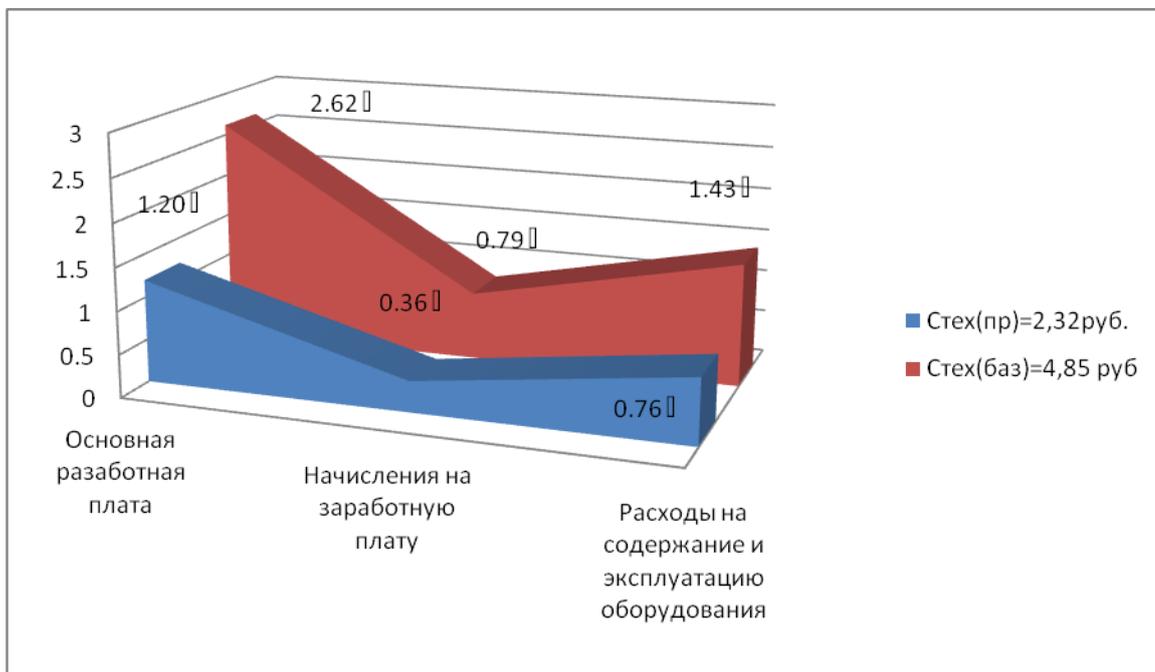


Рисунок 5.1 – Структура технологической себестоимости выполнения токарных операций по двум вариантам

На основе представленных значений рассчитываем величину полной себестоимости выполнения токарных операций, которые выполняется на третьем этапе. Согласно расчетам по представленной методике составления калькуляции себестоимости [10] по базовому варианту полная себестоимость имеет величину 14,44 руб.; а по проектному варианту – 6,7 руб.

Последним этапом является проведение экономическое обоснование предложенных изменений. Для этого используем методику расчета показателей экономической эффективности [10], согласно которой мы получаем следующие данные.

$$П_{р.ож} = Э_{уг} = (C_{пол(баз)} - C_{пол(пр)}) \cdot П_{г} \quad (5.1)$$

$$П_{р.ож} = Э_{уг} = (4,44 - 6,7) \cdot 20000 = 154800 \text{ руб.}$$

$$Н_{приб} = П_{р.ож} \cdot K_{нал} \quad (5.2)$$

$$H_{\text{ПРИБ}} = 154800 \cdot 0,2 = 30960 \text{ руб.}$$

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

$$П_{\text{Р.ЧИСТ}} = 154800 - 30960 = 123840 \text{ руб.}$$

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

$$T_{\text{ОК.РАСЧ}} = \frac{304345,01}{123840} + 1 = 3,5 = 4 \text{ года}$$

$$D_{\text{ДИСК.ОБЩ}} = П_{\text{Р.ЧИСТ.ДИСК}}(T) = \sum_1^T П_{\text{Р.ЧИСТ}} \cdot \frac{1}{(1+E)^t}, \quad (5.5)$$

$$D_{\text{ДИСК.ОБЩ}} = П_{\text{Р.ЧИСТ.ДИСК}}(T) = 78800 \cdot \left(\frac{1}{(1+0,15)^1} + \frac{1}{(1+0,15)^2} + \frac{1}{(1+0,15)^3} + \frac{1}{(1+0,15)^4} \right) =$$

$$= 353687,04 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{ИНТ}} = \text{ЧДД} = D_{\text{ОБЩ.ДИСК}} - K_{\text{ВВ.ПР}} \quad (5.6)$$

$$\mathcal{E}_{\text{ИНТ}} = 353687,04 - 304345,01 = 49342,03 \text{ руб.}$$

$$\text{ИД} = \frac{D_{\text{ОБЩ.ДИСК}}}{K_{\text{ВВ.ПР}}} \quad (5.7)$$

$$\text{ИД} = \frac{353687,04}{304345,01} = 1,16 \text{ руб./руб.}$$

Предложенные изменения токарных операций технологического процесса изготовления детали «Корпус отсекателя», можно считать экономически обоснованными, что доказывает полученная в ходе расчетов положительная величина интегрального экономического эффекта, в размере 49342,03 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении выпускной квалификационной работы были получены следующие результаты:

- разработана заготовка, полученная из проката нормальной точности с допусками, рассчитанными аналитическим методом;
- разработан новый технологический процесс изготовления детали в условиях среднесерийного производства;
- применено высокопроизводительное оборудование и оснастка;
- вместо четырех токарных станков применили два токарных двухшпиндельных станка с ЧПУ TL-15HE фирмы Haas Automation, Inc.;
- для фрезерных работ применили станок с ЧПУ EC-300HE фирмы Haas Automation, Inc, отличающийся сравнительно небольшой ценой, высокой точностью и наивысшими показателями производительности;
- вместо ручной слесарной операции применить электрохимическую, что позволило существенно снизить штучное время;
- применен режущий инструмент с износостойкими покрытиями, применение которого дает существенное форсирование режимов резания и снижение штучного времени;
- спроектирован патрон 3-х кулачковый клиновый для токарной операции. Привод осуществляется от пневмоцилиндра, установленного на конце шпинделя станка. Достоинства патрона – простота конструкции, универсальность – возможность обрабатывать большой диапазон деталей, меняя или переставляя кулачки;
- спроектировано захватное устройство промышленного робота.

Изменения, внесенные в техпроцесс изготовления детали позволили достичь основных целей работы, обеспечить заданный объем выпуска деталей, снизить себестоимость ее изготовления и повысить качество изготовления по сравнению с базовым вариантом технологического процесса.

Экономический эффект от внедрения данных мероприятий составит 49342,03 рублей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 Барановский, Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник [Текст] / Ю.В. Барановский, Л.А. Брахман, А.И. Гдалевич [и др.]; под ред. А.Д. Корчемкина. – М.: НИИТавтопром, 1995. – 456 с., 5000 экз.

2 Белоусов, А.П. Проектирование станочных приспособлений [Текст]: 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 [Текст] / В.М. Боровков, Тольятти, ТГУ, 2013 - 10 с.

4 Боровков, В.М. Экономическое обоснование выбора заготовки при проектировании технологического процесса. Метод. Указания [Текст] / В.М. Боровков, Тольятти, ТГУ, 2013 - 16 с.

5 Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения [Текст]: Учебное пособие для вузов. / А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред. 5-е издание, стереотипное. Перепечатка с 4-го издания 1983 г. – М.: ООО ИД «Альянс», 2007. – 256 с., 1000 экз. – ISBN 978-5-903034-08-6.

6 Гордеев, А.В. Выбор метода получения заготовки. Метод, указания [Текст] / А.В. Гордеев, - Тольятти, ТГУ, 2004.-9 с.

7 Горина, Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. [Текст] / Л.Н. Горина, - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. –33 с.

8 ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски [Текст]. – Взамен ГОСТ 7505-74; введ. 1990-01-07. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 86 с.

9 Добрыднев, И.С. Курсовое проектирование по предмету "Технология машиностроения" [Текст]: Учеб. пособие для техникумов по специальности "Обработка металлов резанием" / И.С. Добрыднев. – М: Машиностроение, 1985. - 184 с., ил., 75000 экз.

10 Зубкова, Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей (для студентов специальностей

120100) [Текст]/ Н.В. Зубкова, – Тольятти: ТГУ, 2015, 46 с..

11 Михайлов, А.В. Методические указания для студентов по выполнению курсового проекта по специальности 151001 Технология машиностроения по дисциплине «Технология машиностроения» / А.В. Михайлов, – Тольятти, ТТК, 2008. - 75 с.

12 Нефедов, Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах [Текст]: Учеб. пособие для техникумов. / Н.А. Нефедов. 2-е изд. перераб. и доп.- М.: Высш. Школа, 1986. – 239 с., ил., 10000 экз.

13 Нефедов, Н.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту [Текст]: Учеб. пособие для техникумов по предмету "Основы учения о резании металлов и режущий инструмент". / Н.А.. Нефедов. 5-е изд. перераб. и доп - М.: Машиностроение, 1990.- 448 с. ил., - ISBN 5-217-01018-5.

14 Справочник технолога - машиностроителя [Текст]: в 2-х т. Т. 1 / А.М.Дальский [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., исправл. - М: Машиностроение-1, 2003. – 912 с., ил., – ISBN 5-94275-013-0 (общ.).

15 Справочник технолога - машиностроителя [Текст]: в 2-х т. Т. 2 / А.М.Дальский [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., исправл. - М: Машиностроение-1, 2003. – 944 с., ил., – ISBN 5-94275-013-0 (общ.).

16 Станочные приспособления: Справочник [Текст] В 2-х т. Т. 1./ Б.Н. Вардашкин [и др.]; под ред. Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова; - М.: Машиностроение, 1984, - 592 с., ил.

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Маршрутная карта технологического процесса

Дубл. Взм. Площ.																			
	А	Б	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Пз.	шт.						
Обозначение документа		Обозначение операции		Код, наименование оборудования		Код, наименование операции		Код, наименование оборудования		Код, наименование операции		Код, наименование оборудования							
01А	XXXXXX	025	0100	Слесарная															
02Б	391758XXX		4407																
03																			
04А	XXXXXX	030	0130	Моечная															
05Б	375698XXX		КММ																
06																			
07А	XXXXXX	035	0200	Контрольная															
08																			
09А	XXXXXX	040	0511	Термическая															
10																			
11А	XXXXXX	045	4131	Шлифовальная	ИОТ И 37.101.7419-85														
12Б	38132XXX		КШ-3МЦ			2	18873	411	1Р	1	1	1	472	1	17	0,648			
13																			
14А	XXXXXX	050	4132	Шлифовальная	ИОТ И 37.101.7419-85														
15Б	38132XXX		3М225ВМ			2	18873	411	1Р	1	1	1	472	1	17	0,801			
16																			
17А	XXXXXX	055	4131	Шлифовальная	ИОТ И 37.101.7419-85														
18Б	38132XXX		3М225ВМ			2	18873	411	1Р	1	1	1	472	1	18	0,379			
МК																			

Дубл.	Взам.	Площ.	Код, наименование операции		Код, наименование оборудования		Обозначение документа													
			Уч.	РМ	Опер.	Код.	наименование	операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тлз.	Тшт.	
А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	
01А	XXXXXX	030	0130	Моечная																
02Б	375698XXX			КММ																
03																				
04А	XXXXXX	035	0200	Контрольная																
05																				
06																				
07																				
08																				
09																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
МК																				

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Операционные карты

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Спецификация к чертежу станочного приспособления

Форм.	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			16.07.ТМ.609.60.000.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	16.07.ТМ.609.60.100	Муфта	1	
				<u>Детали</u>		
		2	16.07.ТМ.609.60.002	Винт	1	
		3	16.07.ТМ.609.60.003	Втулка	1	
		4	16.07.ТМ.609.60.004	Демпфер	2	
		5	16.07.ТМ.609.60.005	Клин	1	
		6	16.07.ТМ.609.60.006	Кольцо	1	
		7	16.07.ТМ.609.60.007	Корпус патрона	1	
		8	16.07.ТМ.609.60.008	Корпус	1	
		9	16.07.ТМ.609.60.009	Крышка	1	
		10	16.07.ТМ.609.60.010	Крышка	1	
		11	16.07.ТМ.609.60.011	Кулачок	3	
		12	16.07.ТМ.609.60.012	Манжета	1	
		13	16.07.ТМ.609.60.013	Подкулачник	3	
		14	16.07.ТМ.609.60.014	Поршень	1	
		15	16.07.ТМ.609.60.015	Пробка	1	
			16.07.ТМ.609.60.000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Назр.	Спмаков				Лит.	Лист
Пров.	Бобровский					
И. контр.	Виткалов				ТГУ, ар. ТМбз-1132	
Утв.	Бобровский					

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
		16	16.07.ТМ.609.60.016	Тяга	1	
		17	16.07.ТМ.609.60.017	Шток	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
				Болты ГОСТ 7805-70		
		18		М6-6dх20.66.029	4	
		19		М8-6dх30.66.029	6	
				Винты ГОСТ 11738-72		
		20		М8х12.88	4	
		21		М10х22.88	6	
		22		М12х70.88	3	
		23		М14х70.88	1	
		24		Гайка М12х1,5-6Н.5.029		
				ГОСТ 5927-70	3	
		25		Гайка М28.6.05		
				ГОСТ 6393-73	1	
				Кольца ГОСТ 9833-73		
		26		013-08-46-2	1	
		27		018-020-46-2-4	2	
		28		032-025-58-2-4	2	
		29		036-028-58-2-4	1	
		30		100-095-56-2	3	
		31		Шайба 28.01.05		
				ГОСТ 13465-77	1	
				Шайбы ГОСТ 6402-70		
		32		6.65Г.029	6	
		33		8.65Г.029	6	
		34		10.65Г.029	6	
				16.07.ТМ.609.60.000		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

Приложение Г

Спецификация к чертежу захватного устройства промышленного робота

Форм.	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.		
				<u>Документация</u>				
A1			16.07.ТМ.609.61.000.СБ	Сборочный чертеж				
				<u>Детали</u>				
		1	16.07.ТМ.609.61.001	Втулка	2			
		2	16.07.ТМ.609.61.002	Губка	2			
		3	16.07.ТМ.609.61.003	Демпфер	2			
		4	16.07.ТМ.609.61.004	Корпус	1			
		5	16.07.ТМ.609.61.005	Кольцо	1			
		6	16.07.ТМ.609.61.006	Крышка	1			
		7	16.07.ТМ.609.61.007	Ось	2			
		8	16.07.ТМ.609.61.008	Поршень	1			
		9	16.07.ТМ.609.61.009	Прокладка	1			
		10	16.07.ТМ.609.61.010	Шток-рейка	1			
				<u>Стандартные изделия</u>				
		11		Винт М4х10.58				
				ГОСТ 17475-80	4			
		12		Винт М6х22.88				
				ГОСТ 11738-72	4			
		13		Гайка 7003-0135/001				
				ГОСТ 12460-67	1			
			16.07.ТМ.609.61.000					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Испол.	Итмахов				Захватное устройство	Лист	Лист	Листов
Проект.	Бобровский						1	2
И. контр.	Итмахов				ТГУ, гр. ТМбз-1132			
Утв.	Бобровский							

