

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

(наименование кафедры)

15.03.01 «Машиностроение»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных
производств

(направленность (профиль)/ специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Технологический процесс изготовления шестерни привода дробилки
термопласта

Студент(ка)	<u>Н.Ю. Изотов</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Руководитель	<u>Д.Г. Левашкин</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
Консультанты	<u>Н.В. Зубкова</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>П.А. Корчагин</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)
	<u>А.Г. Егоров</u> (И.О. Фамилия)	_____	(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент Н.Ю. Логинов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

« _____ » _____ 2019 г.

Тольятти 2019

АННОТАЦИЯ

Изотов Никита Юрьевич. Технологический процесс изготовления шестерни привода дробилки термопласта. Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства». ТГУ, Тольятти, 2019 г.

Выпускная квалификационная работа посвящена решению задач проектирования эффективного технологического процесса изготовления привода дробилки термопласта. Задачи, которые необходимо решить формулируются на основе анализа исходных данных. Разработка технологии изготовления шестерни производится на основе формирования маршрутов обработки поверхностей, расчета припусков на обработку и проектирования заготовки. В соответствии с типом производства выбираются оборудование, станочные приспособления, режущий инструмент и средства контроля. Для операций требующих совершенствования проектируются приспособление и режущие инструмент. Изменения, внесенные в совершенствуемые операции, анализируются с точки зрения безопасности их внедрения. Эффективность разработанных технических мероприятий анализируется путем экономического анализа.

Пояснительная записка включает пять разделов на 70 страницах, 10 таблиц, 5 иллюстраций. Графическая часть включает 7 листов формата А1.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Анализ исходных данных.....	6
1.1 Служебное назначение детали.....	6
1.2 Технологичность детали.....	6
1.3 Анализ параметров техпроцесса.....	8
1.4 Задачи работы.....	9
2 Разработка технологической части работы.....	10
2.1 Обоснование выбора заготовки.....	10
2.2 Проектирование заготовки.....	12
2.3 Проектирование маршрута изготовления детали.....	20
2.4 Выбор средств оснащения техпроцесса.....	22
2.5 Определение режимов резания.....	25
3 Проектирование специальных средств оснащения.....	28
3.1 Проектирование станочного приспособления.....	28
3.2 Проектирование режущего инструмента.....	32
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	35
4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристики рассматриваемого технического объекта.....	35
4.2 Идентификация профессиональных рисков.....	36
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	37
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	40
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	42
4.6 Заключение по разделу.....	44
5 Экономическая эффективность работы.....	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	49
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	54

ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	58
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	64

ВВЕДЕНИЕ

Проблеме переработки пластиковых отходов одна из актуальных экологических проблем современного общества. С технической точки зрения, отслужившие свой срок службы пластиковые изделия можно использовать как сырье для производства новых изделий из термопласта. В основе данной технологии переработки лежит метод механического измельчения до гранулярного состояния. Для этого используются различные по конструкции и техническим характеристикам дробилки термопласта. Наиболее просты по конструкции и неприхотливы в эксплуатации ножевые дробилки. В конструкции таких дробилок ключевую роль играет привод ротора.

Рассматриваемая в данной работе шестерня является одной из деталей привода дробилки термопласта. Основной целью при выполнении выпускной работы будет создание такого технологического процесса изготовления, который обеспечит выполнение всех конструкторских требований, предъявляемых к детали. Так же техпроцесс должен быть максимально эффективным с точки зрения производственного процесса, учитывать особенности типа производства, обеспечивать максимальные экономические показатели при сохранении показателей безопасности его выполнения.

1 Анализ исходных данных

1.1 Служебное назначение детали

Для анализа служебного назначения шестерни используем методику [1].

Шестерня является одной из деталей привода дробилки термопласта, который применяется для измельчения термопласта до состояния пригодного для применения в качестве сырья. Основное назначение, рассматриваемой детали заключается в том, чтобы передать движение на шестерню исполнительного механизма с изменением частоты вращения и крутящего момента. Шестерня получает движение от ведущего вала-шестерни внутренним зубчатым венцом и передает его на шестерню исполнительного механизма при помощи внешнего зубчатого венца.

В механизме деталь устанавливается в приводе на промежуточный вал, который установлен в корпусе на подшипниках. Установка осуществляется при помощи шлиц. Все зубчатые поверхности детали, как наружные, так и внутренние включая шлицы, имеют эвольвентный профиль, который в процессе эксплуатации подвержен знакопеременным нагрузкам. В процессе работы дробилки возможно возникновение ударных нагрузок, воздействие которых распространяется на все узлы и агрегаты, в том числе на привод и детали, входящие в его состав. Из всего вышесказанного следует, что условия работы детали можно охарактеризовать как умеренно агрессивные.

1.2 Технологичность детали

Для оценки на технологичность детали необходимо оценить следующие характеристики [2]: технологичность материала, технологичность конструкции, технологичность заготовки и технологичность базирования при механической обработке.

Оценка на технологичность материала детали выполняется с использованием справочных данных [3]. Оценке подвергаются химический состав и физико-механические свойства материала. Химический состав стали

12ХНЗА ГОСТ 4543-71: 0,10-0,14% С, 1-1,3% Cr, 3-3,4% Ni, до 0,035% S, до 0,035% P. Физико-механические свойства характеризуются прочностью на растяжении, которая в данном случае достигает величины до 750 МПа. Такие характеристики позволяют получить достаточно высокие показатели обрабатываемости лезвийным инструментом для высоколегированных сталей, коэффициент обрабатываемости данной стали твердосплавным инструментом 0,8, быстрорежущим инструментом 0,72.

По конструкции деталь достаточно простая, количество поверхностей небольшое, а их форма характерна для всех деталей данного типа. Шестерню можно считать типовой деталью и использовать при проектировании технологического процесса типовые маршруты изготовления, а также средства оснащения. Однако данная деталь имеет ряд конструктивных особенностей. В конструкции имеется глухой внутренний зубчатый венец, выполненный на одном из концов детали и внутренние эвольвентные шлицы, выполненные на противоположном конце детали, что потребует корректировки типового маршрута изготовления и введения дополнительных операций. Конструкция детали позволяет выполнить всю механическую обработку стандартными методами обработки и не представляет серьезных трудностей. Точностные характеристики поверхностей детали достаточно высокие, для их обеспечения также не требуется применения специальных методов обработки.

Форма детали и марка стали, из которой она изготавливается, определяют методы получения заготовки. В данном случае применимы различные методы штамповки. Выбор одного из допустимых методов возможен только после проведения их экономического сравнения.

Один из ключевых вопросов при оценке технологичности детали – технологичность ее базирования при механической обработке. Базирование шестерни на операциях механической обработки будет стандартным для деталей данного типа. Предполагается для обработки использовать естественные технологические базы, такие как наружные и внутренние

цилиндрические поверхности и торцы. Возможно использование в качестве баз с целью уменьшения погрешностей обработки эвольвентных поверхностей.

Оценка технологичности показала, что данная деталь обладает хорошими технологическими свойствами и не требует каких-либо конструктивных доработок и внесения других изменений.

1.3 Анализ параметров техпроцесса

Проведение анализа параметров техпроцесса основано на использовании методики [4], согласно которой параметры техпроцесса зависят в первую очередь от типа производства. Воспользуемся методикой [5] для его определения. В данном случае годовой программе выпуска 4500 деталей при массе шестерни 7,5 кг соответствует среднесерийный тип производства.

Для данного типа производства характерно использование групповой формы организации технологического процесса с проектированием на базе типовых техпроцессов. Так же следует учесть, что выпуск деталей организуется периодически повторяющимися партиями, что облегчает организацию производственного процесса в условиях большой номенклатуры выпускаемых деталей. Технологический процесс прорабатывается до уровня маршрутной технологии, с соблюдением принципов единства и постоянства баз.

Заготовки получают одним из методов получения характерных для среднесерийного производства. С учетом того, что деталь изготавливается из сложнолегированной высококачественной стали, наиболее приемлемыми являются методы штамповки. Окончательный выбор метода рекомендуется выполнять на основе экономических расчетов. Расчет припусков при проектировании заготовки выполняется расчетным или статистическим методом, в зависимости от имеющихся исходных данных и требуемой точности расчета.

Операции технологического процесса проектируются исходя из обеспечения концентрации операций. Точность расчета операционных размеров должна обеспечить возможность применения настройки оборудования при помощи измерительных приборов, а на чистовых операциях применение активного контроля. Режимы резания на выполнение операций техпроцесса и его нормирование определяются расчетным методом или с применением нормативных данных. Возможно применение различного оборудования, кроме специального, но предпочтительным является применение станков с числовой системой управления. Станочные приспособления желательно применять с высокой степенью универсальности для обеспечения гибкости производства. В среднесерийном типе производства наиболее рационально применять стандартные и универсальные режущие инструменты, но при соответствующем обосновании допустимо применение специальных инструментов. Контрольные приборы и приспособления должны быть максимально универсальны, что связано с широкой номенклатурой производства.

1.4 Задачи работы

Задачи работы формулируем на основе проведенного выше анализа исходных данных, технологичности детали и параметров техпроцесса.

Необходимо решить следующие задачи. Выбрать метод получения заготовки и спроектировать ее, на основе определения припусков на обработку. Спроектировать технологический процесс изготовления на основе типовых маршрутов обработки с учетом конструктивных особенностей детали. Выбрать средства технологического оснащения соответствующие типу производства. Разработать технологические операции, основываясь на расчетах режимов резания и их нормировании. Определить лимитирующие операции и произвести их модификацию путем проектирования специальных средств оснащения. Все принятые решения проверить на безопасность их внедрения в техпроцесс и экономическую эффективность.

2 Разработка технологической части работы

2.1 Обоснование выбора заготовки

Задачу определения метода получения заготовки решим при помощи экономического анализа технологически допустимых методов штамповки, путем сравнения общих затрат на изготовление деталей из данных заготовок [6]. Как отмечалось при анализе исходных данных, наиболее приемлемы в данном случае методы штамповки. Анализ литературы [6, 7] показал, что для деталей из сложнолегированных сталей наилучшим образом подходят методы штамповки в закрытых штампах на молоте и штамповки на горизонтально-ковочной машине. Проводим расчет общих затрат для каждого метода по формуле:

$$C_i = C_{3i} + C_{OBR.i}, \quad (2.1)$$

где C_{3i} – стоимость заготовки, руб;

$C_{OBR.i}$ – стоимость получения детали из данной заготовки, руб.

Определяем составляющие общих затрат.

$$C_{3i} = \frac{C_{M.i} \cdot M_{3.i}}{1000} K_{СП} \cdot K_T \cdot K_{СЛ}, \quad (2.2)$$

где C_M – цена тонны стали, руб;

M_3 – масса заготовки, руб;

$K_{СП}$, K_T , $K_{СЛ}$ – коэффициенты, которые учитывают особенности заготовки.

Рассчитываем массу детали:

$$M_{\partial} = \frac{\pi}{4}(d_1^2 l_1 + d_2^2 l_2 + d_3^2 l_3 + d_4^2 l_4 + d_5^2 l_5 - d_6^2 l_6 - d_7^2 l_7 - d_8^2 l_8 - d_9^2 l_9 - 4 \cdot d_{10}^2 l_{10}) \times \rho, \quad (2.3)$$

где $d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, d_6, d_7, d_8, d_9, d_{10}$ – диаметры цилиндрических поверхностей детали, см;

$l_1, l_2, l_3, l_4, l_5, l_6, l_7, l_8, l_9, l_{10}$ – длина цилиндрических поверхностей детали, см;

ρ – плотность стали, кг/см².

$$M_{\partial} = \frac{\pi}{4}(7,2^2 \cdot 2,3 + 8,0^2 \cdot 3,4 + 9,0^2 \cdot 2,0 + 21,8^2 \cdot 3,6 + 12,7^2 \cdot 3,1 - 5,3^2 \cdot 6,9 - 7,6^2 \cdot 1,45 - 9,64^2 \cdot 3,2 - 18,5^2 \cdot 2,6 - 4 \cdot 2,4^2 \cdot 1,0) \cdot 0,00786 = 7,5 \text{ кг.}$$

Заготовка, полученная методом штамповки на молоте, имеет массу:

$$M_{31} = \left(\frac{\pi}{2} R_1^2 \cdot l_1 + \frac{\pi}{3} \cdot (R_2^3 - R_3^3) \cdot l_2 + \frac{\pi}{3} \cdot (R_4^3 - R_5^3) \cdot l_3 - \frac{\pi}{3} \cdot (R_5^3 - R_6^3) \cdot l_4 \right) \cdot K_{шт} \times \rho, \quad (2.4)$$

где $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6$ – радиусы поверхностей заготовки, см;

l_1, l_2, l_3, l_4 – длины поверхностей заготовки, см;

$K_{шт}$ – коэффициент, который учитывает особенности штамповки.

$$M_{31} = \left(\frac{\pi}{2} 22,6^2 \cdot 3,88 + \frac{\pi}{3} \cdot (9,6^3 - 7,8^3) \cdot 8,1 + \frac{\pi}{3} \cdot (3,7^3 - 13,2^3) \cdot 3,24 - \frac{\pi}{3} \cdot (8,9^3 - 8,0^3) \cdot 2,9 \right) \cdot 1,15 \cdot 0,00786 = 8,9 \text{ кг.}$$

Заготовка, полученная методом штамповки на горизонтально-ковочной машине, имеет массу:

$$M_{32} = \left(\frac{\pi}{2} R_1^2 \cdot l_1 + \frac{\pi}{3} \cdot (R_2^3 - R_3^3) \cdot l_2 + \frac{\pi}{3} \cdot (R_4^3 - R_5^3) \cdot l_3 - \frac{\pi}{3} \cdot (R_5^3 - R_6^3) \cdot l_4 \right) \cdot K_{шт} \times \rho, \quad (2.5)$$

где $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6$ – радиусы поверхностей заготовки, см;

l_1, l_2, l_3, l_4 – длины поверхностей заготовки, см;

$K_{шт}$ – коэффициент, который учитывает особенности штамповки.

$$M_{32} = \left(\frac{\pi}{2} 22,2^2 \cdot 3,86 + \frac{\pi}{3} \cdot (4,4^3 - 7,6^3) \right) \cdot 7,9 + \frac{\pi}{3} \cdot (3,5^3 - 13,0^3) \cdot 3,12 - \frac{\pi}{3} \cdot (9,3^3 - 8,4^3) \cdot 3,15 \cdot 1,05 \cdot 0,00786 = 8,3 \text{ кг.}$$

$$C_{31} = \frac{27000 \cdot 8,9 \cdot 0,82 \cdot 1 \cdot 1}{1000} = 197,05 \text{ руб.}$$

$$C_{32} = \frac{27000 \cdot 8,3 \cdot 0,82 \cdot 1 \cdot 1}{1000} = 183,76 \text{ руб.}$$

$$C_{ОБР.i} = \frac{C_{уд} \left(\frac{1}{K_{ИМ.i}} - 1 \right) M_{Д}}{K_{О}}, \quad (2.6)$$

где $C_{уд}$ – стоимость снятия 1 кг стружки, руб/кг;

$K_{ИМ.i}$ – коэффициент использования материала;

$K_{О}$ – коэффициент обрабатываемости материала детали.

$$K_{ИМ.i} = \frac{M_{Д}}{M_{3}}. \quad (2.7)$$

$$K_{ИМ1} = \frac{7,5}{8,9} = 0,84.$$

$$K_{ИМ2} = \frac{7,5}{8,3} = 0,90.$$

$$C'_{ОБР1} = \frac{6,04 \cdot \left(\frac{1}{0,84} - 1 \right) \cdot 7,5}{1,1} = 7,85 \text{ руб.}$$

$$C'_{ОБР2} = \frac{6,04 \cdot \left(\frac{1}{0,9} - 1 \right) \cdot 7,5}{1,1} = 4,58 \text{ руб.}$$

Рассчитываем общие затраты.

$$C_1 = 197,05 + 7,85 = 204,9 \text{ руб.}$$

$$C_2 = 183,76 + 4,58 = 188,34 \text{ руб.}$$

Результаты расчета позволяют сделать вывод о том, что штамповка на горизонтально-ковочной машине более выгодный метод получения заготовки.

2.2 Проектирование заготовки

Принимаем следующий алгоритм проектирования заготовки [8]: выбор маршрутов обработки поверхностей, расчет припусков, определение параметров заготовки, выполнение рабочего чертежа заготовки.

Маршруты обработки поверхностей определяются по заданным конструктором параметрам точности и шероховатости поверхностей с учетом обеспечения минимума суммарного коэффициента удельных затрат [9]. Для удобства составления маршрутов все поверхности нумеруем на соответствующем эскизе, представленном на рисунке 2.1.

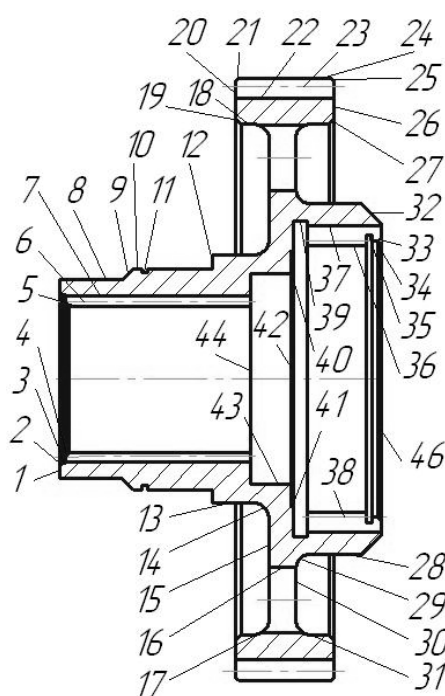


Рисунок 2.1 – Эскиз шестерни

Точность поверхностей 1, 8, 9, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 28,

29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 41, 43 соответствует 14 качеству, шероховатость 12,5 мкм. Для данных поверхностей оптимальным является маршрут обработки: точение и термообработка.

Точность поверхностей 2, 3, 4, 11, 39, 40, 42 соответствует 14 качеству, шероховатость 12,5 мкм. Для данных поверхностей оптимальным является маршрут обработки: точение чистовое и термообработка.

Точность поверхности 5 соответствует 10 качеству, шероховатость 6,3 мкм. Для данной поверхности оптимальным является маршрут обработки: точение, точение чистовое и термообработка.

Точность поверхностей 6, 7 соответствует 7 качеству, шероховатость 1,25 мкм. Для данных поверхностей оптимальным является маршрут обработки: протягивание и термообработка.

Точность поверхности 10 соответствует 6 качеству, шероховатость 1,25 мкм. Для данной поверхности оптимальным является маршрут обработки: точение, точение чистовое, термообработка, шлифование, шлифование чистовое.

Точность поверхности 12 соответствует 12 качеству, шероховатость 1,25 мкм. Для данной поверхности оптимальным является маршрут обработки: точение, точение чистовое, термообработка, шлифование, шлифование чистовое.

Точность поверхности 13 соответствует 8 качеству, шероховатость 0,2 мкм. Для данной поверхности оптимальным является маршрут обработки: точение, точение чистовое, термообработка, шлифование, шлифование чистовое, полирование.

Точность поверхности 16 соответствует 14 качеству, шероховатость 12,5 мкм. Для данной поверхности оптимальным является маршрут обработки: сверление, термообработка.

Точность поверхности 22 соответствует 7 степени точности, шероховатость 1,25 мкм. Для данной поверхности оптимальным является маршрут обработки: зубофрезерование, шевингование, термообработка.

Точность поверхности 3 соответствует 12 качеству, шероховатость 12,5 мкм. Для данной поверхности оптимальным является маршрут обработки: зубофрезерование, термообработка.

Точность поверхностей 24, 36 соответствует 12 качеству, шероховатость 12,5 мкм. Для данных поверхностей оптимальным является маршрут обработки: точение, точение чистовое и термообработка.

Точность поверхности 37 соответствует 12 качеству, шероховатость 12,5 мкм. Для данной поверхности оптимальным является маршрут обработки: зубодолбление, термообработка.

Точность поверхности 37 соответствует 7 степени точности, шероховатость 1,25 мкм. Для данной поверхности оптимальным является маршрут обработки: зубофрезерование, термообработка, зубохонингование.

Точность поверхности 44 соответствует 12 качеству, шероховатость 6,3 мкм. Для данной поверхности оптимальным является маршрут обработки: точение, точение чистовое и термообработка.

На основе данных маршрутов обработки поверхностей проводим расчет припусков на обработку поверхностей. Для самой точной поверхности $\varnothing 80k6^{+0,021}_{+0,002}$ расчет ведем с использованием расчетно-аналитического метода [10].

Минимальный припуск на переход рассчитывается по формуле:

$$z_{1\min} = a_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}, \quad (2.8)$$

где a – дефектный слой на предыдущем переходе, мм;

Δ – погрешность пространственных отклонений на предыдущем переходе, мм;

ε – погрешность установки в приспособлении на текущем переходе, мм.

$$z_{1\min} = a_0 + \sqrt{\Delta_0^2 + \varepsilon_1^2} = 0,3 + \sqrt{0,3^2 + 0,025^2} = 0,601 \text{ мм.}$$

$$z_{2\min} = a_1 + \sqrt{\Delta_1^2 + \varepsilon_2^2} = 0,2 + \sqrt{0,075^2 + 0,025^2} = 0,438 \text{ мм.}$$

$$z_{3\min} = a_{TO} + \sqrt{\Delta_{TO}^2 + \varepsilon_3^2} = 0,25 + \sqrt{0,03^2 + 0,012^2} = 0,282 \text{ мм.}$$

$$z_{4\min} = a_3 + \sqrt{\Delta_3^2 + \varepsilon_4^2} = 0,15 + \sqrt{0,012^2 + 0,012^2} = 0,167 \text{ мм.}$$

Максимальный припуск на переход рассчитывается по формуле:

$$z_{i\max} = z_{i\min} + 0,5 \cdot (Td_{i-1} + Td_i), \quad (2.9)$$

где Td_i – допуск на текущем переходе, мм;

Td_{i-1} – допуск на предыдущем переходе, мм.

$$z_{1\max} = z_{1\min} + 0,5 \cdot (Td_0 + Td_1) = 0,601 + 0,5 \cdot (0,2 + 0,30) = 1,351 \text{ мм.}$$

$$z_{2\max} = z_{2\min} + 0,5 \cdot (Td_1 + Td_2) = 0,438 + 0,5 \cdot (0,30 + 0,12) = 0,648 \text{ мм.}$$

$$z_{3\max} = z_{3\min} + 0,5 \cdot (Td_{TO} + Td_3) = 0,282 + 0,5 \cdot (0,160 + 0,046) = 0,385 \text{ мм.}$$

$$z_{4\max} = z_{4\min} + 0,5 \cdot (Td_3 + Td_4) = 0,167 + 0,5 \cdot (0,046 + 0,019) = 0,200 \text{ мм.}$$

Средний припуск на переход рассчитывается по формуле:

$$z_{cpi} = \frac{z_{i\max} + z_{i\min}}{2}. \quad (2.10)$$

$$z_{cp1} = \frac{z_{1\max} + z_{1\min}}{2} = \frac{0,601 + 1,351}{2} = 0,976 \text{ мм.}$$

$$z_{cp2} = \frac{z_{2\max} + z_{2\min}}{2} = \frac{0,438 + 0,648}{2} = 0,543 \text{ мм.}$$

$$z_{cp3} = \frac{z_{3\max} + z_{3\min}}{2} = \frac{0,282 + 0,385}{2} = 0,334 \text{ мм.}$$

$$z_{cp4} = \frac{z_{4\max} + z_{4\min}}{2} = \frac{0,167 + 0,200}{2} = 0,184 \text{ мм.}$$

Предельные размеры для каждого перехода рассчитываются по формуле:

$$d_{(i-1)\min} = d_{i\min} + 2 \cdot z_{i\min}, \quad (2.11)$$

$$d_{(i-1)\max} = d_{(i-1)\min} + Td_{i-1}. \quad (2.12)$$

На термическом переходе минимальный размер уменьшается вследствие фазовых превращений и равен:

$$d_{(TO-1)\min} = d_{(i-1)\min} \cdot 0,999. \quad (2.13)$$

$$d_{4\min} = 80,002 \text{ мм.}$$

$$d_{4\max} = 80,021 \text{ мм.}$$

$$d_{3\min} = 80,002 + 2 \cdot 0,167 = 80,336 \text{ мм.}$$

$$d_{3\max} = 80,336 + 0,046 = 80,382 \text{ мм.}$$

$$d_{TO\min} = 80,336 + 2 \cdot 0,282 = 80,9 \text{ мм.}$$

$$d_{TO\max} = 80,9 + 0,160 = 81,06 \text{ мм.}$$

$$d_{2\min} = 81,06 \cdot 0,999 = 81,004 \text{ мм.}$$

$$d_{2\max} = 81,004 + 0,12 = 81,124 \text{ мм.}$$

$$d_{1\min} = 81,004 + 2 \cdot 0,438 = 81,88 \text{ мм.}$$

$$d_{1\max} = 81,88 + 0,30 = 82,18 \text{ мм.}$$

$$d_{0\min} = 81,88 + 2 \cdot 0,601 = 83,082 \text{ мм.}$$

$$d_{0\max} = 83,082 + 1,2 = 84,282 \text{ мм.}$$

Средние размеры для каждого перехода рассчитываются по формуле:

$$d_{icc} = \sqrt{d_{i\max} + d_{i\min}}. \quad (2.14)$$

$$d_{cp0} = \sqrt{d_{0\max} + d_{0\min}} = \sqrt{84,282 + 83,082} = 83,682 \text{ мм.}$$

$$d_{cp1} = \sqrt{d_{1\max} + d_{1\min}} = \sqrt{82,18 + 81,88} = 82,03 \text{ мм.}$$

$$d_{cp2} = \sqrt{d_{2\max} + d_{2\min}} = \sqrt{81,124 + 81,004} = 81,01 \text{ мм.}$$

$$d_{cpTO} = \sqrt{d_{TO\max} + d_{TO\min}} = \sqrt{81,06 + 80,9} = 80,98 \text{ мм.}$$

$$d_{cp3} = \frac{d_{3max} + d_{3min}}{2} = \frac{80,382 + 80,336}{2} = 80,359 \text{ мм.}$$

$$d_{cp4} = \frac{d_{4max} + d_{4min}}{2} = \frac{80,021 + 80,002}{2} = 80,012 \text{ мм.}$$

Общие припуски для всех переходов рассчитываются по формулам:

$$2z_{min} = d_{0min} - d_{4max}, \quad (2.15)$$

$$2z_{max} = 2z_{min} + Td_0 + Td_4, \quad (2.16)$$

$$2z_{cp} = \frac{2z_{min} + 2z_{max}}{2}. \quad (2.17)$$

$$2z_{min} = 83,082 - 80,021 = 3,061 \text{ мм.}$$

$$2z_{max} = 3,061 + 1,2 + 0,019 = 4,28 \text{ мм.}$$

$$2z_{cp} = \frac{3,061 + 4,28}{2} = 3,671 \text{ мм.}$$

Строим схему припусков на обработку (рисунок 2.2).

Для определения припусков на остальные поверхности используются статистические данные [11]. В результате получим следующие значения.

Поверхность 5: переход точение черновое минимальный припуск 1,0 мм, максимальный припуск 2,25 мм; переход точение чистовое минимальный припуск 0,8 мм, максимальный припуск 1,01 мм.

Поверхность 12: переход точение черновое минимальный припуск 1,9 мм, максимальный припуск 3,3 мм; переход точение чистовое минимальный припуск 1,1 мм, максимальный припуск 1,31 мм; переход шлифование черновое минимальный припуск 0,4 мм, максимальный припуск 0,489 мм; переход шлифование чистовое минимальный припуск 0,2 мм, максимальный припуск 0,257 мм.

Поверхность 13: переход точение черновое минимальный припуск 1,15 мм, максимальный припуск 2,425 мм; переход точение чистовое минимальный припуск 0,15 мм, максимальный припуск 0,395 мм; переход шлифование черновое минимальный припуск 0,1 мм, максимальный припуск

0,202 мм; переход шлифование чистовое минимальный припуск 0,03 мм, максимальный припуск 0,093 мм.

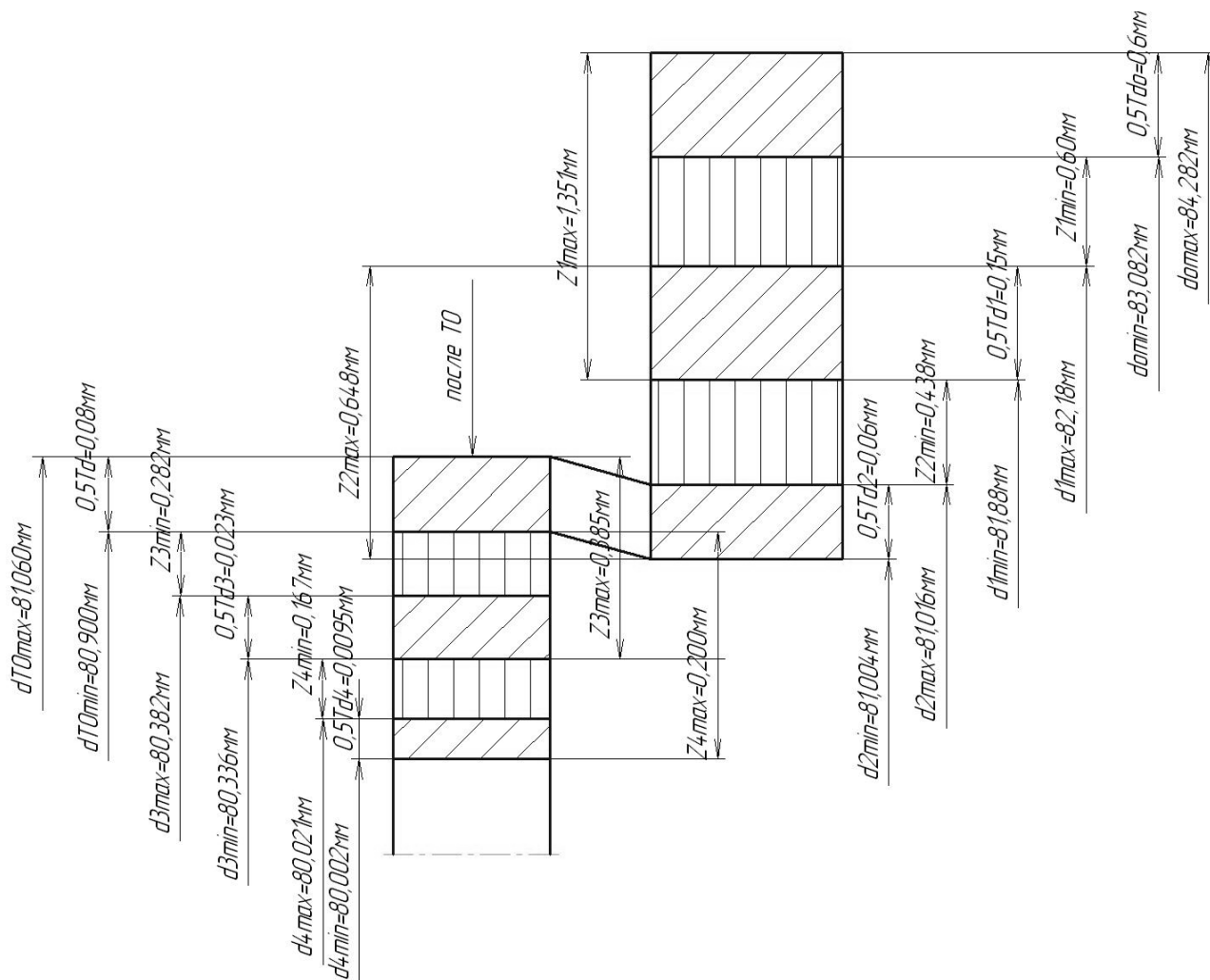


Рисунок 2.2 – Схема припусков на обработку

Поверхность 23: переход шевингование минимальный припуск 0,15 мм, максимальный припуск 0,24 мм.

Поверхность 24: переход точение черновое минимальный припуск 1,4 мм, максимальный припуск 3,26 мм; переход точение чистовое минимальный припуск 0,15 мм, максимальный припуск 0,44 мм.

Поверхность 36: переход точение черновое минимальный припуск 0,9 мм, максимальный припуск 2,15 мм; переход точение чистовое минимальный припуск 0,7 мм, максимальный припуск 0,91 мм.

Поверхность 38: переход зубохонингование минимальный припуск 0,18 мм, максимальный припуск 0,27 мм.

Поверхность 44: переход точение черновое минимальный припуск 1,8 мм, максимальный припуск 3,2 мм; переход точение чистовое минимальный припуск 0,9 мм, максимальный припуск 1,11 мм.

В соответствии с принятым алгоритмом проектирования определяем параметры заготовки [12]: класс точности 4, группа стали 2, степень сложности 2, исходный индекс 12, уклоны 5°, радиусы закруглений 4 мм, облой не более 0,8 мм, концентричность шеек не более 1 мм.

По результатам проведенных расчетов выполняется рабочий чертеж заготовки, который представлен в графической части данной выпускной квалификационной работы. На чертеже указываются все параметры заготовки, включая припуски на обработку и допуски на размеры.

2.3 Проектирование маршрута изготовления детали

Маршрут изготовления детали формируется на основе определенных ранее методов обработки поверхностей с использованием типовым технологических процессов изготовления деталей данного типа [13].

В процессе формирования маршрута изготовления детали следует учесть рекомендации [14]. В соответствии с ними весь технологический маршрут изготовления следует разделить на две части, границей которых является термическая обработка. Все операции лезвийной обработки следует выполнить до термической обработки, когда заготовка имеет небольшую твердость. Все операции абразивной обработки следует выполнить после термической обработки, когда заготовка имеет большую твердость, что необходимо для образования стружки скалывания.

Операции следует формировать из условия обеспечения максимальной концентрации обработки. Черновые операции и чистовые не следует совмещать на одном оборудовании, т.к. это приведет к его преждевременному износу, повышенному количеству брака и увеличению времени на настройку станков.

Спроектированный в соответствии с данными рекомендациями технологический маршрут изготовления шестерни для удобства оформим в виде таблицы 2.1.

Таблица 2.1– Маршрут изготовления

Операции	Поверхности для обработки	Методы обработки
1	2	3
005 Токарная	1, 5, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 24, 26, 27, 28, 29,30, 31, 32, 36, 40, 43, 44, 46	Точение
010 Токарная	2, 3, 4, 10, 11, 12, 13, 24, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 42, 43, 44	Точение
015 Сверлильная	16	Сверление
020 Зубофрезерная	22, 23	Зубофрезерование
025 Зубодолбежная	37, 38	Зубодолбление
030 Протяжная	6, 7	Протягивание
035 Шевинговальная	23	Шевингование
040 Зубозакругляющая		Фрезерование
045 Термическая	все	Закалка, отпуск
050 Внутришлифовальная	1, 46	Шлифование
055 Зубохонинговальная	38	Зубохонингование

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3
060 Внутршлифовальная	10 ,12, 13	Шлифование
065 Внутршлифовальная	10 ,12, 13	Шлифование
070 Полировальная	13	Полирование
075 Моечная	все	Мойка
080 Контрольная	все	Контроль

На основе полученного маршрута изготовления детали формируем план обработки, который представляет собой графическое отображение маршрута с приведенными схемами обработки, схемами базирования, допусками на выполнение операционных размеров, а также используем на операциях оборудования. Правила формирования плана обработки представлены в литературе [15].

2.4 Выбор средств оснащения техпроцесса

В состав средств оснащения техпроцесса входят: металлорежущее оборудование, станочные приспособления, металлорежущий инструмент и средства контроля.

Для выбора средств оснащения следует придерживаться ряда рекомендаций [16].

Выбор металлорежущего оборудования производится с учетом структуры операции, технологических особенностей детали, экономических показателей оборудования и типа производства. Модели оборудования выбираются по справочным данным [17].

Выбор станочных приспособлений производится с учетом предпочтительности применения универсальных и стандартизированных приспособлений. Приспособления должны реализовывать схемы базирования, обеспечивать надежность закрепления и точность установки детали. Станочные приспособления выбираются по справочным данным [18].

Выбор металлорежущего инструмента производится исходя из обрабатываемого материала, режимов резания на операциях, типа производства. Металлорежущий инструмент выбирается по справочным данным [19].

Выбор средств контроля производится исходя из формы контролируемых поверхностей, необходимой точности измерений, степени универсальности приспособления [20].

Результаты выбора средств оснащения техпроцесса приведены ниже.

Операция 005 Токарная имеет следующие средства оснащения: станок токарно-винторезный 16К20Ф3, патрон трехкулачковый ГОСТ2675-80, резец расточной специальный Т5К10, резец контурный ГОСТ 18879-73 Т5К10, штангенциркуль ШЦ-1 ГОСТ 166-89.

Операция 010 Токарная имеет следующие средства оснащения: станок токарно-винторезный 16К20Ф3, патрон трехкулачковый ГОСТ2675-80, резец контурный ГОСТ 18879-73 Т30К4, резец канавочный ГОСТ 18879-73 Т5К10, резец расточной специальный Т30К4, резец расточной канавочный ГОСТ 18879-73 Т5К10, микрометр МК-80 ГОСТ 6507-90, нутромер НМ-50 ГОСТ 10-88.

Операция 015 Сверлильная имеет следующие средства оснащения: станок вертикально-сверлильный 2Н135, оправка цанговая специальная, сверло спиральное Ø24 ГОСТ 10903-77 Р6М5, штангенциркуль ШЦ-1 ГОСТ 166-89.

Операция 020 Зубофрезерная имеет следующие средства оснащения: станок зубофрезерный 53А30П, оправка цанговая специальная, фреза червячная Ø100 ГОСТ 9324-80 Р9К10, шаблон.

Операция 025 Зубодолбежная имеет следующие средства оснащения: станок зубодолбежный 5121, оправка цанговая специальная, долбяк чашечный Ø100 ГОСТ 9323-79 Р18, шаблон.

Операция 030 Протяжная имеет следующие средства оснащения: станок протяжной 7Б56, опора шаровая специальная, протяжка шлицевая

ГОСТ 25969-83 Р9, шаблон.

Операция 035 Шевинговальная имеет следующие средства оснащения: станок зубошевинговальный 5702В, патрон цанговый специальный, шевёр дисковый Ø180 ГОСТ 8570-75 Р9Ф5, шаблон.

Операция 040 Зубозакругляющая имеет следующие средства оснащения: станок зубозакругляющий ВС-320, патрон цанговый специальный, фреза специальная Р6М5, шаблон.

Операция 045 Термическая имеет следующие средства оснащения: печь.

Операция 050 Внутришлифовальная имеет следующие средства оснащения: станок внутришлифовальный 3К227В, патрон цанговый специальный, круг шлифовальный 6 50x13x32 24А80К7V30м/с1А, скоба рычажная СР ГОСТ 11098-75

Операция 055 Зубохонинговальная имеет следующие средства оснащения: станок зубохонинговальный 5А913, патрон цанговый специальный, хон 24А90L4V, шаблон.

Операция 060 Внутришлифовальная имеет следующие средства оснащения: станок внутришлифовальный 3К227В, патрон цанговый специальный, круг шлифовальный 1 32x13x40 24А80К7V30м/с1А, скоба рычажная СР ГОСТ 11098-75.

Операция 065 Внутришлифовальная имеет следующие средства оснащения: станок внутришлифовальный 3К227В, патрон цанговый специальный, круг шлифовальный 1 32x13x40 25А90К7V30м/с1А, скоба рычажная СР ГОСТ 11098-75.

Операция 070 Полировальная имеет следующие средства оснащения: станок полировально-шлифовальный 3А352, патрон цанговый специальный, диск фибровый ГОСТ 8692-82, скоба рычажная СР ГОСТ 11098-75.

Операция 075 Контрольная имеет следующие средства оснащения: контрольные приборы и приспособления согласно карте контроля.

Операция 080 Моечная имеет следующие средства оснащения: моечная

машина.

2.5 Определение режимов резания

Расчет режимов резания и нормирование операций является заключительным этапом проектирования технологических операций. Результаты данных расчетов зависят от физико-механических свойств обрабатываемого и инструментального материалов, структуры операции, условий обработки. Расчеты производятся на основе двух основных методик. Первая методика расчетная [21], используется для наиболее ответственных операций. Данная методика дает точные результаты, но при этом трудоемкая. Вторая методика основана на использовании опыта и статистических данных по определению режимов резания и нормирования [22]. Данная методика позволяет получить результаты с достаточной точностью для большинства операций техпроцесса. Результаты расчетов приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Режимы резания и нормирование технологических операций

Переход	S_o , мм/об	V , м/мин	n , об/мин	L_{px} , мм	T_o , мин
1	2	3	4	5	6
Операция 005, установ А					
1	0,3	70	320	115	1,2
2	0,3	70	320	150	1,56
Операция 005, установ Б					
3	0,3	70	320	82	0,85
4	0,3	70	320	153	1,59
Операция 010, установ А					
1	0,1	225	630	38	0,6
2	0,1	225	630	4,75	0,08
3	0,1	225	630	80	1,27
Операция 010, установ Б					
4	0,1	225	630	60	0,95

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6
5	0,1	225	630	10,8	0,17
6	0,1	225	630	4,75	0,08
Операция 015					
1	0,4	30	400	48	0,3
Операция 020					
1	1,5	60	200	38	1,33
Операция 025					
1	0,3мм/дв.х.	25	390 дв.х./мин	32	2,6
Операция 030					
1		3,5		950	0,27
Операция 035					
1	120	12	260	38	0,92
Операция 040					
1	0,3	35	1200		3,5
Операция 050, установ А					
1	1,4	30	300	9	0,82
Операция 050, установ Б					
2	1,4	30	300	6	0,89
Операция 055					
1	200		800	31	0,31
Операция 060					
1	0,14	30	200	40	1,09
Операция 065					
1	0,10	40	300	40	0,89
Операция 070					
1		200	100	8	0,8

Полученные данные используются при заполнении технологической документации, такой как маршрутные карты, операционные карты и технологические наладки. Также результаты нормирования операций техпроцесса используются для анализа эффективности технологического процесса и оценки его экономических показателей.

3 Проектирование специальных средств оснащения

3.1 Проектирование станочного приспособления

Лимитирующей операцией типового технологического процесса является 020 Зубофрезерная операция (рисунок 3.1), на которой выполняется нарезание зубчатого эвольвентного венца размером 210 мм 9 степени точности. Одной из основных проблем данной операции является использование немеханизированного станочного приспособления. Задачей проектирования станочного приспособления является разработка приспособления способного обеспечить механизацию процесса закрепления заготовки при условии обеспечения принятой на операции схемы базирования. Расчеты выполняются с использованием данных [23].

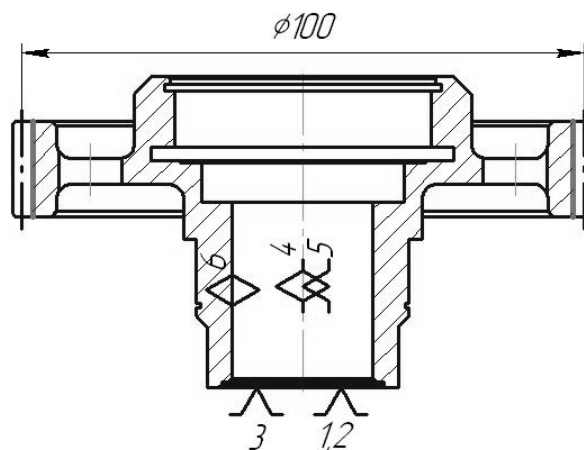


Рисунок 3.1 - Операционный эскиз

Рассчитываем главную составляющую силы резания:

$$P_Z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^n \cdot z}{D^q \cdot n^w} K_{mp}, \quad (3.1)$$

где C_p , x , y , n , K_{mp} , g , w – показатели, характеризующие условия обработки;

t – глубина резания, мм;

S_z – подача, мм/об;

B – ширина обработки, мм;

z – количество зубьев фрезы;

D – диаметр фрезы, мм;

n – частота вращения шпинделя фрезы, об/мин.

$$P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 9,25^{0,86} \cdot 0,15^{0,72} \cdot 20^{0,3} \cdot 1}{100^{1,1} \cdot 200^0} \cdot 1 = 186 \text{ Н.}$$

Рассчитываем момент, который будет возникать на заготовке при воздействии на нее силы резания P_z :

$$M_{кр} = P_z \cdot \frac{d_o}{2}, \quad (3.2)$$

где d_o – обрабатываемый диаметр, мм.

Для удержания заготовки в процессе резания на нее должен воздействовать момент закрепления:

$$M_{зpz} = \frac{3 \cdot W' \cdot f \cdot d_3}{2}, \quad (3.3)$$

где W' – сила закрепления, Н;

f – коэффициент трения на поверхностях контакта заготовки с зажимными элементами приспособления;

d_3 – диаметр закрепления, мм.

Искомая сила закрепления находится исходя из равенства моментов от сил резания и закрепления.

$$W' = \frac{K \cdot P_z \cdot d_o}{3 \cdot f \cdot d_3}, \quad (3.4)$$

где K – коэффициент запаса.

$$W' = \frac{2,5 \cdot 186 \cdot 218}{3 \cdot 0,2 \cdot 53} = 4782 \text{ Н.}$$

Усилие, которое должен развивать силовой привод равно:

$$Q = Q_1 + Q_2, \quad (3.5)$$

где Q_1 – сила, которую необходимо приложить на цанге для сжатия ее лепестков, Н;

Q_2 – сила, которую необходимо приложить к заготовке для ее надежного закрепления, Н.

$$Q_1 = R \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi), \quad (3.6)$$

где R – сила, необходимая для сжатия лепестков цанги, Н;

α – угол конуса цанги, град;

φ – угол трения, град.

$$R = \frac{3 \cdot E \cdot J \cdot f \cdot z}{l_3}, \quad (3.7)$$

где E – модуль упругости лепестков цанги, МПа;

J – момент инерции лепестков цанги кг м²;

f_z – коэффициент трения лепестков цанги по направляющей;

l_3 – длина закрепления, мм;

z – число лепестков цанги.

$$J = \frac{d_{цо}^3 \cdot h}{8} \left(\alpha_1 + \sin \alpha \cdot \cos \alpha - \frac{2 \sin^2 \alpha}{\alpha_1} \right), \quad (3.8)$$

где $d_{цo}$ – наружный диаметр лепестков, мм;

h – толщина лепестков, мм.

$$J = \frac{53^3 \cdot 3}{8} \left(0,26 + \sin 15 \cdot \cos 15 - \frac{2 \sin^2 15}{0,26} \right) = 1,8 \text{ кг}\cdot\text{м}^2.$$

$$R = \frac{3 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 1,8 \cdot 0,2 \cdot 3}{17} = 33437 \text{ Н.}$$

$$Q_1 = 33437 \cdot \text{tg } (5 + 6,59) = 13232 \text{ Н.}$$

$$Q_2 = W' \cdot \text{tg } (\alpha + \varphi). \quad (3.9)$$

$$Q_2 = 4782 \cdot \text{tg } (5 + 6,59) = 1892 \text{ Н.}$$

$$Q = 13232 + 1892 = 15124 \text{ Н.}$$

С целью обеспечения механизации процесса закрепления будем использовать мембранный пневмоцилиндр, как наиболее простой по конструкции и надежный в эксплуатации. Диаметр поршня данного привода зависит от необходимой развиваемой мощности на штоке. По данным [24] выбираем стандартный привод с резиновой мембраной диаметром 200 мм, который способен развить усилие до 19000 Н.

На заключительном этапе проектирования приспособления определяем его погрешность по формуле. Для этого составляем размерную схему погрешностей приспособления, которая представлена на рисунке 3.2. Используя данную схему, выводим формулу для расчета погрешностей:

$$\varepsilon_y = \frac{1}{2} \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2}, \quad (3.10)$$

где Δ_1 , Δ_2 , Δ_3 - погрешности колебания зазоров в соответствующих сопряжениях деталей приспособления, мм.

$$\varepsilon_y = \frac{1}{2} \sqrt{0,05^2 + 0,045^2 + 0,016^2} = 0,024 \text{ мм.}$$

Для того чтобы точность приспособления удовлетворяла заданной, расчетная погрешность должна быть меньше допускаемой, которая рассчитывается по формуле:

$$\varepsilon_y^{\text{дон}} = 0,3 \cdot Td . \quad (3.11)$$

$$\varepsilon_y^{\text{дон}} = 0,3 \cdot 0,46 = 0,138 \text{ мм.}$$

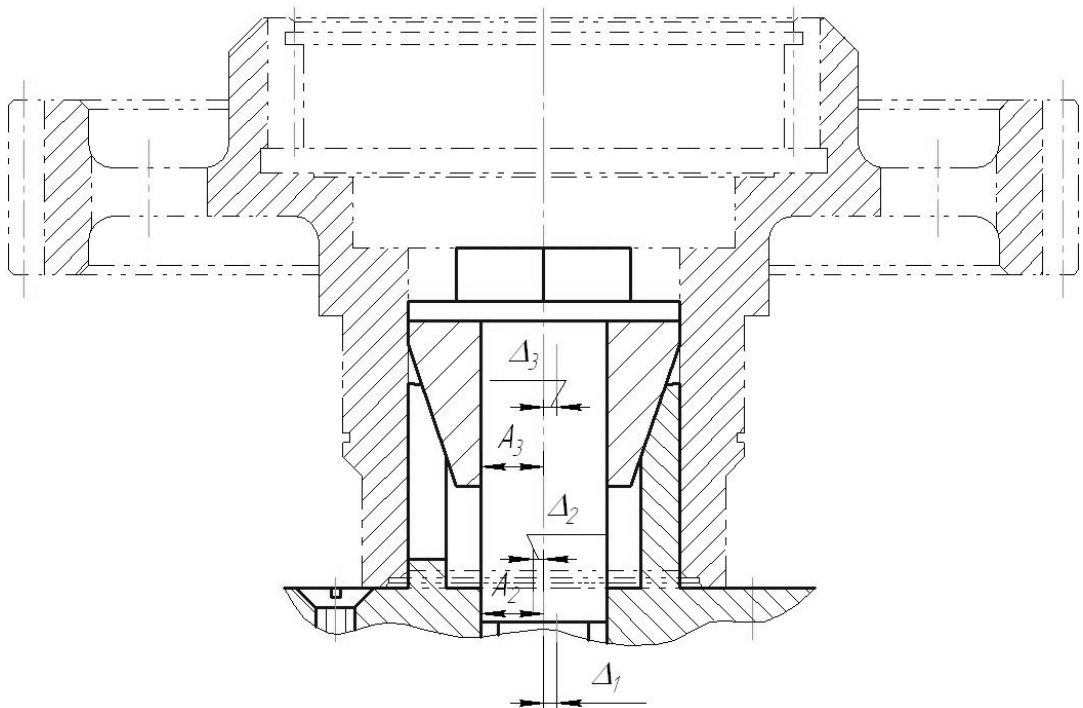


Рисунок 3.2 – Размерная схема погрешностей приспособления

Расчет точности показал, что точность спроектированной цанговой оправки достаточна для проведения данной операции.

Чертеж приспособления со всеми необходимыми данными по конструкции и техническим характеристикам представлен в графической части данной работы.

3.2 Проектирование режущего инструмента

С целью совершенствования токарных операций обработки проведем проектирование соответствующего резца, который решит главную проблему при обработке данной стали – появление сливной стружки. Особенно

актуально ее решение для расточных переходов, т.к. появление сливной стружки в данном случае усложняет ее удаление после обработки и может привести к повреждению внутренней обработанной поверхности, что крайне сложно обнаружить стандартными методами контроля. Для этого будем использовать методику [25].

В качестве материала режущей пластины выбираем твердый сплав Т30К4. Геометрия режущей пластины выбирается исходя из требуемой точности обработки и шероховатости. В качестве крепления режущей пластины к державке принимаем механический способ крепления.

Для определения параметров резца необходимо определить сечение срезаемого слоя:

$$F = t \cdot S, \quad (3.12)$$

где t – глубина резания, мм;

S – подача на один оборот заготовки, мм/об.

$$F = 1,01 \cdot 0,1 = 0,101 \text{ мм}^2.$$

Данному сечению соответствуют следующие параметры: рабочая высота резца 25 мм; сечение державки резца круглое диаметром 25 мм; длина резца 170 мм.

Для крепления режущей пластины к державке используем систему крепления винтом через прихват, путем прижима к державке и опорной пластине. В данной системе ключевым элементом является винт. Определим его минимально возможный диаметр:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_1}{\pi \cdot \sigma_0}}, \quad (3.13)$$

где Q_1 – сила, действующая на винт, Н;

σ_0 – допускаемое напряжение, МПа.

Величина Q_1 определяется из соотношения:

$$P_{z \max} = 0,7 \cdot Q_1, \quad (3.14)$$

$$Q_1 = \frac{P_{z \max}}{0,7}. \quad (3.15)$$

$$Q_1 = \frac{980}{0,7} = 1400 \text{ Н.}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1400}{3,14 \cdot 650}} = 1,4 \text{ мм.}$$

Минимально возможный диаметр винта 1,6 мм. В данном случае из конструктивных соображений удобно принять диаметр винта 4 мм, что обеспечит необходимые прочностные характеристики.

Для решения проблемы появления сливной стружки будем использовать на режущей пластине уступ, спрофилированный по данным [26], который позволит получить дополнительную деформацию стружки. Конструкция резца представлена на чертеже режущего инструмента.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

Разработку мероприятий по безопасности и экологичности проводим с использованием методики и данных [27].

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

Характеристики рассматриваемого технического объекта представлены в виде технологического паспорта (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Технологический паспорт технического объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	2	3	4	5
Техпроцесс изготовления шестерни	Токарная операция	Оператор станков с числовым управлением	Станок токарно-винторезный 16К20Ф3 с системой числового программного управления, патрон ГОСТ2675-80, резец контурный ГОСТ 18879-73	12ХН3А ГОСТ 4543-71, смазочно-охлаждающая жидкость EFELE CF-621, ветошь

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5
			T5K10	
Технологический процесс изготовления шестерни	Шлифовальная операция	Шлифовщик	Станок внутришлифовальный 3К227В, патрон цанговый, круг шлифовальный	20ХГНР ГОСТ 4543-71, смазочно-охлаждающая жидкость EFELE CF-621, ветошь

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Результаты проведения идентификации профессиональных рисков представлены в таблице 4.2.

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
Токарная операция, шлифовальная операция	Движущиеся части производственного оборудования; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования; острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов	Обрабатываемая заготовка, металлорежущий станок, смазочно-охлаждающая жидкость, станочное приспособление,

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3
	и оборудования; опасные и вредные производственные факторы высокой температуры поверхностей оборудования, инструмента и заготовки; опасные и вредные производственные факторы повышенного уровня общей вибрации; опасные и вредные производственные факторы повышенного уровня шума; опасные и вредные производственные факторы электрического тока; динамические нагрузки, вызванные монотонностью	режущий инструмент

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Основываясь на идентификации профессиональных рисков разрабатываем мероприятия по устранению и снижению их влияния на работников участка (таблица 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
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования поверхностях заготовок	Инструктажи по охране труда. Удаление острых кромок и заусенцев на слесарных переходах	Перчатки с покрытием из полимера
Движущиеся части производственного оборудования; острые кромки, заусенцы и шероховатость на, инструментов и оборудования	Проведение инструктажей по охране труда в соответствии с утвержденным графиком. Применение защитных устройств (кожухи, экраны, ограждения) и устройств автоматического отключения	Спецодежда, перчатки с покрытием из полимера, обувь с защитным носком
Опасные и вредные производственные факторы высокой температуры поверхностей оборудования, инструмента и заготовки	Проведение инструктажей по охране труда в соответствии с утвержденным графиком. Применение защитных устройств (кожухи, экраны, ограждения)	Спецодежда, защитные очки, перчатки с покрытием из полимера

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3
Опасные и вредные производственные факторы повышенного уровня общей вибрации	Проведение инструктажей по охране труда в соответствии с утвержденным графиком. Применение опор станков, гасящих вибрации. Виброизоляция источников вибраций	Обувь на виброгасящей подошве, упругие стельки, резиновые коврики
Опасные и вредные производственные факторы повышенного уровня шума	Проведение инструктажей по охране труда в соответствии с утвержденным графиком. Применение звукопоглощающих и звукоотражающих устройств.	Противошумные наушники или вкладыши
Опасные и вредные производственные факторы электрического тока	Проведение инструктажей по охране труда в соответствии с утвержденным графиком. Заземление и зануление электрических элементов оборудования. Изоляция токоведущих частей. Применение устройств автоматического выключения	Спецодежда, диэлектрические коврики
Динамические нагрузки, вызванные монотонностью	Проведение инструктажей по охране труда в соответствии с утвержденным графиком. Регламентируемые перерывы в работе	

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Меры по обеспечению пожарной безопасности выполнения технологического процесса представлены в таблицах 4.4 – 4.6.

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Участок механической обработки шестерни	Станок токарно-винторезный 16К20Ф3 с системой числового программного управления, патрон ГОСТ2675-80, резец контурный ГОСТ 18879-73 Т5К10, станок внутришлифовальный 3К227В, патрон цанговый, круг шлифовальный	Класс возможно го пожара 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» [27]	«Осколки, части разрушившихся оборудования, изделий и иного имущества; вынос высокого напряжения на токопроводящие части оборудования, изделий и иного имущества; воздействие огнетушащих веществ» [27]

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)
Пенные огнетушители, ящики с песком, пожарные щиты	Автомобили пожарные передвижные углекислотные огнетушители	Автоматическая аэрозольная система пожаротушения	Извещатели 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
Технологический процесс изготовления шестерни	Организация пожарной охраны, обучение работников правилам пожарной безопасности, разработка, инструкций по	Наличие пожарной сигнализации, автоматической системы пожаротушения,

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3
	пожарной безопасности, использование наглядной агитации, обучение работников действиям при возникновении пожара	первичных средств пожаротушения, проведение пожарных инструктажей

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Экологическая безопасность при выполнении проектируемого технологического процесса обеспечивается путем разработки соответствующих мероприятий, представленных в таблицах 4.7, 4.8.

Таблица 4.7 – Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, производствен но- технологическ ого техпроцесса	Структурные составляющие объекта производственно- технологического процесса (производственног о здания или сооружения по функциональному назначению, технологических, технического оборудования), энергетической установки, транспортного средства и т.п.	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу (выбросы в воздушную окружающую среду)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу (образование сточных вод, забор воды из источников водоснабжения)	Негативное экологическое 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.)
Технологический процесс изготовления шестерни	Станок токарно-винторезный 16К20Ф3, патрон ГОСТ2675-80, резец контурный ГОСТ 18879-73 Т5К10, станок внутришлифовальный 3К227В, патрон цанговый, круг шлифовальный	Аэрозоль смазочно-охлаждающей жидкости, металлическая пыль, абразивная пыль	Смазочно-охлаждающая жидкость, технические жидкости, индустриальные масла	Стружка, металлолом, смазочно-охлаждающая жидкость, технические жидкости, индустриальные масла ветошь, бытовые отходы

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 шестерни
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Применение ступенчатой системы очистки вентиляционного воздуха перед сбросом в атмосферу
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Применение замкнутого цикла использования воды с использованием систем отстойников и фильтров
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Применение предварительной сепарации отходов. Переработка металлического лома и стружки. Утилизация отходов на мусорных заводах и полигонах

4.6 Заключение по разделу

В ходе выполнения раздела был проведен подробный анализ проектируемого техпроцесса на наличие опасных и вредных производственных факторов, обеспечение пожарной безопасности и обеспечение экологической безопасности. В результате проведенного анализа предложен комплекс мер по обеспечению соответствия технологического процесса нормативным требованиям.

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 проекте технических решений.

Основные изменения технологического процесса изготовления детали «Шестерня» коснулись операций:

- 005 токарной, здесь заменили резец расточной, Т5К10 ГОСТ 18879-73 на резец расточной специальный с усовершенствованной конструкцией, Т5К10. Данное совершенствование привело к уменьшению основного времени примерно на 12%;

- 010 токарной, здесь заменили резец расточной, Т30К4 ГОСТ 18879-73 на резец контурный, Т30К4 ГОСТ 18879-73. Данное совершенствование привело к уменьшению основного времени примерно на 23%;

- 020 зубофрезерной, здесь заменили оправку с ручным зажимом на оправку цанговую с пневматическим приводом. Данное совершенствование привело к уменьшению вспомогательного времени примерно на 33%;

Учитывая описанные изменения, по методике «Расчета капитальных вложений в основное технологическое оборудование» [28], определим капитальные вложения в проектируемый вариант технологического процесса, которые будут учитывать:

- затраты на проектирование совершенствований технологического процесса,
- затраты на инструменты для операций 010 и 015,
- затраты на приспособление для операции 020,
- и объем незавершенного производства, т.к. на операциях применяется оборудование с числовым программным управлением.

Сложив полученные величины, будут определены общие капитальные вложения, равные сумме 216975,12 рублей, которые предназначены только

для выполнения заданной программы выпуска детали «Шестерня» в объеме 4500 штук.

Для проведения экономического сравнения описанных вариантов, также, необходимо определить себестоимость изготовления детали «Шестерня» по описанным операциям, с применением методики «Расчет технологической себестоимости изменяющихся по вариантам операций» [28]. Обычно технологическая себестоимость складывается из четырех показателей:

- затрат на основной материал (M),
- основной заработной платы ($Z_{пл.осн}$),
- начислений на заработную плату ($H_{з.пл}$),
- и расходов на содержание и эксплуатацию оборудования ($P_{э.об}$).

Однако, если в ходе совершенствования технологического процесса, изменения не касаются метода получения заготовки, то величиной затрат на основной материал можно пренебречь, т.к. ее значение не оказывает влияние на уровень отклонений в технологической себестоимости. Значения, входящих в технологическую себестоимость величин, без учета затрат на основной материал, представлены на рисунке 5.1.

Анализируя представленные значения, можно сделать вывод о том, что по всем параметрам в проектируемом варианте произошло уменьшение, в среднем примерно на 14,2%. Эти изменения привели к снижению всей технологической себестоимости на 13,81 рублей, что составило 14,1%.

Знание величины технологической себестоимости, необходимо для определения величин:

- цеховой себестоимости;
- заводской или производственной себестоимости;
- полной себестоимости детали по сравниваемым операциям.

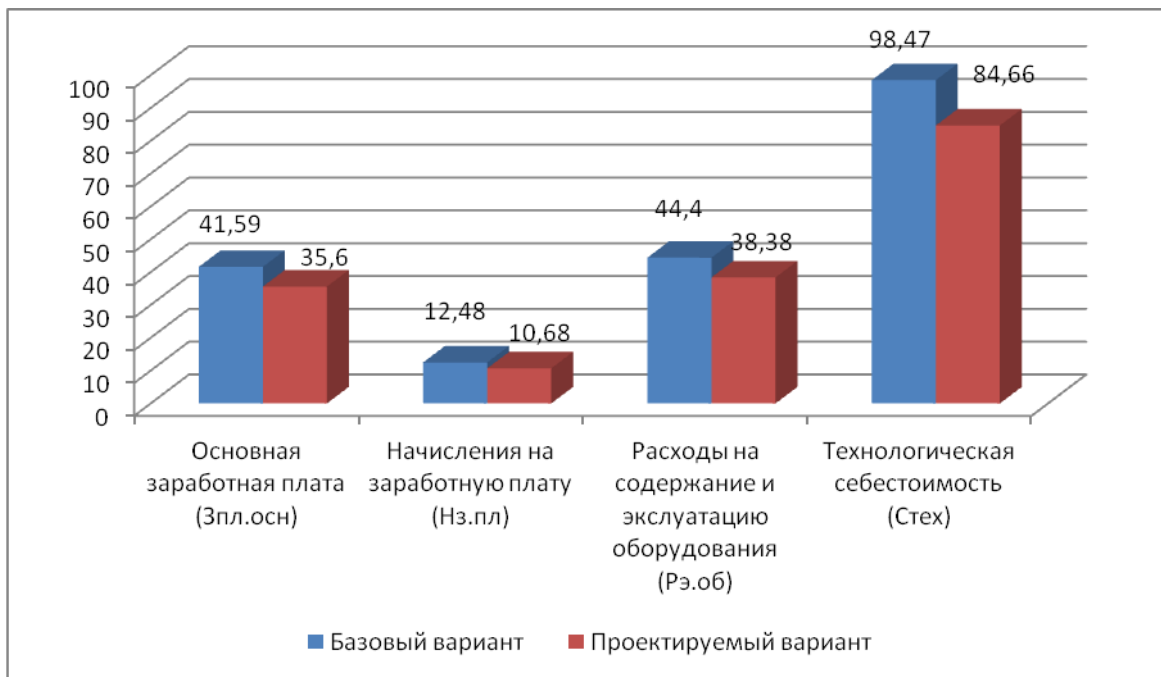


Рисунок 5.1 – Технологическая себестоимость детали «Шестерня», по изменяющимся операциям, и ее составные элементы, руб.

Для определения всех указанных величин используется методика «Калькуляция себестоимости обработки» [28], благодаря которой полная себестоимость ($C_{полн}$) по базовому варианту составляет 250,61 рублей, а по проектируемому – 214,88 рублей. Полученные значения, также свидетельствуют о снижении рассчитываемых величин. Разница между сравниваемыми вариантами составляет 35,73 рублей с единицы изделия или 14,3%. Однако при сравнении изменений величин технологической и полной себестоимости, изменение последней увеличилось, это может быть связано с тем, что на определенном этапе произошло уменьшение управленческих расходов.

Далее, учитывая методику «Расчет показателей экономической эффективности проектируемого варианта» [28], рассчитаем ряд основополагающих экономических показателей, таких как:

- чистая прибыль ($П_{чист}$), которая составит 128628 рублей;
- срок окупаемости ($T_{ок}$), который составит 3 года;
- чистый дисконтируемый доход ($ЧДД$), величина которого равна 53915,45 рублей.

Последний из представленных показателей, позволяет сделать окончательное заключение об экономической целесообразности проектируемого варианта технологического процесса. Если ЧДД > 0 , то проект считается эффективным и его рекомендуется внедрять, если ЧДД < 0 , то проект не эффективен и деньги рекомендуют вкладывать в банк. Предложенные совершенствования технологического процесса изготовления детали «Шестерня» позволяют получить положительную величину чистого дисконтируемого дохода, что делает его экономически эффективным, поэтому после вложения денежных средств в совершенствование технологического процесса, предприятие получит прибыль в размере 1,25 рублей на каждый вложенный рубль.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель выполнения данной работы заключалась в создании такого технологического процесса изготовления шестерни привода дробилки термопласта, который обеспечит выполнение всех конструкторских требований, предъявляемых к детали, максимальную эффективность с точки зрения производственного процесса, максимальные экономические показатели при сохранении показателей безопасности его выполнения.

Для достижения цели работы выбран метод получения заготовки и проведено ее проектирование на основе определения припусков на обработку. Спроектирован технологический процесс изготовления на основе типовых маршрутов обработки с учетом конструктивных особенностей детали. Выбраны средства технологического оснащения соответствующие типу производства. Разработаны технологические операции, для чего были проведены расчеты режимов резания и их нормировании. Выявлены технически несовершенные операции и произведена их модернизация путем проектирования специального зажимного цангового приспособления и расточного резца. Проведены экономические и технические расчеты, подтверждающие правильность соответствующих технических решений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ковшов, А.Н. Технология машиностроения: учебник / А.Н. Ковшов. - Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург. : Лань, 2016. - 320 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://e.lanbook.com/book/86015> (дата обращения: 10.05.2019).
2. Меринов, В.П. Технология изготовления деталей: курсовое проектирование по технологии машиностроения: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по специальности "Технология машиностроения" направления подготовки "Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в" / В.П. Меринов, А.М. Козлов, А.Г. Схиртладзе ; 4-е изд., перераб. и доп. - гриф МО. - Старый Оскол. : ТНТ, 2015. - 263 с.
3. Химический состав и физико-механические свойства стали 12ХНЗА [Электронный ресурс]. – URL: http://metallicheckiy-portal.ru/marki_metallov/stk/12ХНЗА (дата обращения: 10.05.2019).
4. Скворцов, В.Ф. Основы технологии машиностроения: учеб. пособие / В.Ф. Скворцов. - 2-е изд. – Москва. : ИНФРА-М, 2016. - 330 с. [Электронный ресурс] – URL: <http://znanium.com/catalog/product/505001> (дата обращения: 10.05.2019).
5. Основы технологии машиностроения: учебник / В.В. Клепиков [и др.]. – Москва. : ИНФРА-М, 2017. - 295 с. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/545566> (дата обращения: 13.05.2019).
6. Клименков, С.С. Проектирование заготовок в машиностроении: практикум: учеб. пособие / С.С. Клименков. – Москва. : ИНФРА-М, 2013. - 269 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://e.lanbook.com/book/37101> (дата обращения: 13.05.2019).
7. Беляев, С.В. Основы металлургического и литейного производства: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению бакалавриата 22.03.02 "Металлургия" / С.В. Беляев, И.О. Леушин. - Гриф УМО. - Ростов-на-Дону. : Феникс, 2016. - 207 с.
8. Константинов, И.Л. Технологияковки и горячей объемной

штамповки: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению 22.03.02 "Металлургия" / И.Л. Константинов. – Гриф УМО. – Москва. : ИНФРА-М, 2016. – 549 с.

9. Иванов, И.С. Технология машиностроения: учеб. пособие / И.С. Иванов. - 2-е изд., перераб. и доп. – Москва. : ИНФРА-М, 2016. - 240 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/504931> (дата обращения: 15.05.2019).

10.Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 1 / А.М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. – 5-е изд., испр. – Москва. : Машиностроение-1, 2003. – 910 с.

11. Зубарев, Ю.М. Методы получения заготовок в машиностроении и расчет припусков на их обработку: учеб. пособие / Ю.М. Зубарев. - Санкт-Петербург. : Лань, 2016. - 256 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://e.lanbook.com/book/72581> (дата обращения: 15.05.2019).

12.ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски. – Введ. 1990–07–01. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 52 с.

13.Пухаренко, Ю.В. Механическая обработка конструкционных материалов: курсовое и диплом. проектирование: учеб. пособие / Ю.В. Пухаренко, В.А. Норин. - Санкт-Петербург. : Лань, 2018. - 240 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/99220> (дата обращения: 18.05.2019).

14.Сысоев, С.К. Технология машиностроения: Проектирование технол. процессов: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки дипломир. специалистов "Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в" / С.К. Сысоев, А.С. Сысоев, В.А. Левко. - Санкт-Петербург. : Лань, 2016. - 349 с.

15.Расторгуев, Д.А. Технологическая часть выпускной квалификационной работы машиностроительного направления: электронное учеб.-метод. пособие / Д.А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф.

"Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". – ТГУ. – Тольятти. : ТГУ, 2017. – 34 с. [Электронный ресурс] – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/6204> (дата обращения: 18.05.2019).

16. Маталин, А.А. Технология машиностроения : учеб. Для студ. Вузов, обуч. По спец. 151001 напр. «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроит. Производств» / А.А. Маталин. – Изд. 3-е, стер. ; Гриф УМО. – СПб. : Лань, 2010. – 512 с.

17. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. Т. 2 / А.М. Дальский [и др.] ; под ред. А. М. Дальского [и др.]. – 5-е изд., испр. – Москва. : Машиностроение-1, 2003. – 941 с.

18. Клепиков, В.В. Технология машиностроения / В.В Клепиков., А.Н. Бодров. – М. : ФОРУМ ИНФРА, 2004. - 860 с.

19. Боровский, Г.В. Справочник инструментальщика / Г.В. Боровский, С.Н. Григорьев, А.Р. Маслов ; под общ. ред. А.Р. Маслова. - 2-е изд., испр. – Москва. : Машиностроение, 2007. - 463 с.

20. Пелевин, В.Ф. Метрология и средства измерений: учеб. пособие / В.Ф. Пелевин. – Москва. : ИНФРА-М, 2017. - 273 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/774201> (дата обращения: 20.05.2019).

21. Назначение рациональных режимов резания при механической обработке: учеб. пособие / В.М. Кишуоров [и др.]. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Санкт-Петербург. : Лань, 2018. - 216 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/102222> (дата обращения: 20.05.2019).

22. Солоненко, В.Г. Резание металлов и режущие инструменты: учеб. пособие / В.Г. Солоненко, А.А. Рыжкин. – Москва. : ИНФРА-М, 2016. - 416 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/549074> (дата обращения: 24.05.2019).

23. Схиртладзе, А.Г. Технологическая оснастка машиностроительных производств: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению "Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в". Т. 3 / А.Г. Схиртладзе, В.П. Борискин. – 3-е изд., перераб. и доп. ; гриф УМО. – Старый

Оскол. : ТНТ, 2016. – 536 с.

24. Балла, О.М. Обработка деталей на станках с ЧПУ: Оборудование. Оснастка. Технология: учеб. пособие / О.М. Балла. - Санкт-Петербург. : Лань, 2018. - 364 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/99228> (дата обращения: 24.05.2019).

25. Режущий инструмент: учебник для вузов / Д.В. Кожевников [и др.] ; под общ. ред. С.В. Кирсанова. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Москва. : Машиностроение, 2014. – 520 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/63256> (дата обращения: 28.05.2019).

26. Клименков, С.С. Обработывающий инструмент в машиностроении: учебник / С.С. Клименков. – Москва. : ИНФРА-М, 2013. - 459 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/435685> (дата обращения: 28.05.2019).

27. Горина, Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : электрон. учеб.-метод. пособие / Л.Н. Горина, М.И. Фесина. – Тольятти. : Изд-во ТГУ, 2018. – 41 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/8767> (дата обращения: 01.06.2019).

28. Краснопевцева, И.В. Экономика и управление машиностроительным производством: электрон. учеб.-метод. пособие / И.В. Краснопевцева, Н.В. Зубкова. – Тольятти. : ТГУ, 2014. – 183 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/13> (дата обращения: 06.06.2019).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификации к сборочным чертежам

Перв. примен.		Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание			
						<u>Документация</u>					
		A1			19.БР.ОТМП.632.65.00.000СБ	Сборочный чертеж					
						<u>Детали</u>					
Справ. №		A3	1		19.БР.ОТМП.632.65.00.001	Втулка	1				
		A4	2		19.БР.ОТМП.632.65.00.002	Гайка опорная М40	1				
		A4	3		19.БР.ОТМП.632.65.00.003	Гильза	1				
		A4	4		19.БР.ОТМП.632.65.00.004	Кольцо	1				
		A2	5		19.БР.ОТМП.632.65.00.005	Корпус	1				
		A3	6		19.БР.ОТМП.632.65.00.006	Крышка	1				
		A3	7		19.БР.ОТМП.632.65.00.007	Крышка	1				
		A4	8		19.БР.ОТМП.632.65.00.008	Крышка	1				
		A3	9		19.БР.ОТМП.632.65.00.009	Мембрана	1				
		A2	10		19.БР.ОТМП.632.65.00.010	Опорная плита	1				
		A3	11		19.БР.ОТМП.632.65.00.011	Переходник	1				
		A3	12		19.БР.ОТМП.632.65.00.012	Поршень	1				
		A4	13		19.БР.ОТМП.632.65.00.013	Стопорное кольцо	1				
		A4	14		19.БР.ОТМП.632.65.00.014	Тяга	1				
		A4	15		19.БР.ОТМП.632.65.00.015	Цанга	1				
		A4	16		19.БР.ОТМП.632.65.00.016	Шток	1				
						<u>Стандартные изделия</u>					
			17			Винт М4х10 ГОСТ 14475-80	4				
					19.БР.ОТМП.632.65.00.000						
Инд. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Приспособление станочное					
	Разрад.	Изотов							Лит.	Лист	Листов
	Пров.	Левашкин								1	2
	Н.контр.	Егоров							ТГУ, ИМ, гр. МСБЗ-1403		
Утв.	Логинов				Формат А4						

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		18		Винт М6х20 ГОСТ 14475-80	5	
		19		Винт М8х15 ГОСТ 14475-80	8	
		20		Винт М8х15 ГОСТ 14475-80	4	
		21		Винт М8х20 ГОСТ 14475-80	10	
		22		Винт М5х15 ГОСТ 1491-80	6	
		23		Винт М8х20 ГОСТ 14475-80	8	
		24		Винт М8х32 ГОСТ 1491-80	8	
		25		Винт М10х40 ГОСТ 1491-80	4	
		26		Гайка М20 ГОСТ 11878-87	1	
		27		Манжета ГОСТ 8752-79	1	
		28		Манжета ГОСТ 8752-79	1	
		29		Пружина ГОСТ 13766-86	1	

Инв. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата.

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

19.БР.ОТМП.632.65.00.000

Лист 2

Перв. примен.		Справ. №		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата		Инв. № подл.		
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание								
				<u>Документация</u>										
A2			19.БР.ОТМП.632.70.00.000СБ	Сборочный чертеж										
				<u>Детали</u>										
A3		1	19.БР.ОТМП.632.70.00.001	Державка резца	1									
A4		2	19.БР.ОТМП.632.70.00.002	Штифт цилиндрический	1									
A4		3	19.БР.ОТМП.632.70.00.003	Прихват	1									
				<u>Стандартные изделия</u>										
		4		Винт зажимной ГОСТ 17475-80	1									
		5		Пластина опорная ГОСТ 19046-80	1									
		6		Пластина режущая ГОСТ 19046-80	1									
			19.БР.ОТМП.632.70.00.000											
Изм. / лист		№ докум.		Подп.		Дата								
Разрад.		Изотов						Лит.		Лист		Листов		
Пров.		Левашкин										1		
Н.контр.		Егоров						Резец расточной					ТГУ, ИМ, МСБЗ-1403	
Утв.		Логинов												

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Маршрутные карты

ПРИЛОЖЕНИЕ В
Операционные карты

