

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 входного вала привода
сортировочной машины

Студент(ка)	<u>И.Т. Хоанг</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

Хоанг Игорь Тиепович. Технологический процесс изготовления входного вала привода сортировочной машины. Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства». ТГУ, Тольятти, 2019 г.

Работа посвящена проектированию технологического процесса изготовления входного вала привода сортировочной машины и его техническому совершенствованию. Для осуществления данной цели рассматривается ряд задач технологического характера. Первая задача заключается в проектировании заготовки на базе расчета припусков и экономического анализа, применимых в данном случае методов получения заготовки. Далее разрабатывается маршрут изготовления вала с учетом конструктивных особенностей детали и типа производства. После этого проектируются технологические операции. Для этого определяются оптимальные средства оснащения, а также рассчитываются режимы резания операций и производится их нормирование. На основе анализа полученных данных по операциям выявляются наиболее проблемные из них, и производится их усовершенствование путем проектирования специальных средств оснащения. Все усовершенствованные операции проверяются на безопасность их внедрения в технологический процесс, и рассчитывается экономическая эффективность от данных изменений.

Выпускная работа состоит из пояснительной записки в объеме 70 страниц, включая 4 рисунка и 14 таблиц, а также графической части в объеме 7,5 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.....	11
2.1 Обоснование выбора заготовки.....	11
2.2 Проектирование заготовки.....	12
2.3 Проектирование маршрута изготовления детали.....	19
2.4 Выбор средств оснащения техпроцесса.....	21
2.5 Определение режимов резания.....	26
3 Проектирование специальных средств оснащения.....	29
3.1 Проектирование станочного приспособления.....	29
3.2 Проектирование режущего инструмента.....	36
4 Безопасность и экологичность технического объекта.....	38
4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристики рассматриваемого технического объекта.....	38
4.2 Идентификация профессиональных рисков.....	38
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков.....	40
4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	43
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	45
4.6 Заключение по разделу.....	47
5 Экономическая эффективность работы.....	48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	53
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	57

ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	60
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	64

ВВЕДЕНИЕ

В условиях современного производства большую роль играет производительность, достичь максимума которой можно только при условии максимальной автоматизации. С целью автоматизации контрольных операций в машиностроительном производстве широко применяются сортировочные машины для определения годных и негодных деталей. Такие машины достаточно сложные по конструкции и имеют множество точных деталей.

Рассматриваемый в данной работе входной вал является частью привода сортировочной машины. Данная деталь одна из наиболее ответственных. От ее работоспособности зависит работоспособность всего привода, а, следовательно, и всей сортировочной машины.

Обеспечение надежности функционирования вала закладывается на двух основных этапах. Первый этап это проектирование детали, где конструктор определяет все необходимые параметры вала. Вторым этапом это проектирование технологического процесса изготовления вала, где технолог должен обеспечить выполнение заданных конструктором параметров детали. При этом техпроцесс должен обеспечивать выполнение всей программы выпуска детали при минимальных затратах. Решение данной технологической задачи и является целью работы.

1 Анализ исходных данных

1.1 Служебное назначение детали

Основное назначение входного вала привода сортировочной машины заключается в передаче крутящего момента на промежуточный вал. Следует отметить, что вал не изменяет крутящий момент, т.к. в его конструкции не предусмотрены зубчатые венцы и шлицы. На одном из торцов вала выполнен фланец с отверстиями, который является частью пальцевой предохранительной муфты. Передача крутящего момента осуществляется боковыми поверхностями шпоночного паза, выполненного на валу и отверстиями фланца. В механизме вал устанавливается в корпусе на подшипниках, которые в свою очередь установлены на шейки. Вал работает в закрытом корпусе в условиях производственного помещения. Единственным агрессивным фактором, который может воздействовать на деталь, являются технологические жидкости, попадание которых возможно на некоторые поверхности детали. Анализ служебного назначения показал, что условия ее работы можно охарактеризовать как нормальные.

1.2 Технологичность детали

На данном этапе необходимо оценить технологические показатели рассматриваемого вала. Согласно методике проектирования технологических процессов [1] к ним относят технологичность материала детали, технологичность конструкции, технологичность заготовки и технологичность обработки.

Для оценки на технологичность материала детали используются такие критерии как химический состав, физико-механические свойства и показатели обрабатываемости данного материала различными инструментальными материалами. Оценку технологичности материала проводим с использованием справочных данных [2]. Химический состав стали 33ХС ГОСТ 4543-71: С 0,29-0,37%, Cr 1,3-1,6%, Si 1,0-1,4%, Mn 0,3-0,6%, Ni 0,3%, S до 0,035%, P до 0,035%, Cu до 0,3%. Физико-механические

свойства: $\sigma_{02}=295$ МПа, $\sigma_B=590$ МПа, $\delta_5=17\%$, $\psi=40\%$, HB=179-189. Обрабатываемость твердосплавным и быстрорежущим инструментом, характеризуется коэффициентом обрабатываемости, который составляет $K_o = 0,8$ и $K_o = 0,7$ соответственно. Приведенные характеристики материала вала полностью соответствуют его служебному назначению и при этом обеспечивают хорошую обрабатываемость на операциях механической обработки.

Технологичность конструкции детали характеризуется формой ее элементов и возможностью их получения на механической обработке. Вал по конструкции достаточно технологичен. Форма его поверхностей простая и не требует для их получения специальных методов обработки и средств оснащения.

Заготовка детали оценивается на технологичность исходя из возможности получения заготовки различными методами. Исходя из формы вала, заготовка может быть получена разнообразными методами, но заложенный конструктором материал детали ограничивает возможные методы до пластического деформирования. С использованием анализа литературы [3] установлено, что наиболее применимы методы штамповки на горизонтально-ковочной машине и на кривошипном горячештамповочном прессе. Данные методы по большинству технологических показателей сопоставимы.

Технологичность механической обработки детали зависит от ее точности, шероховатости и удобства базирования. Предлагаемые конструктором параметры точности и шероховатости ряда поверхностей достаточно высокие. Для их достижения потребуются финишные методы обработки, но они являются типовыми и не значительно увеличат сложность и стоимость обработки. Технологичность при базировании предлагается обеспечивать применением типовых для деталей данного типа схем базирования. Для черновой обработки в качестве баз будем использовать

шейки и торец вала, а для установки на чистовой обработке специально выполним центровые отверстия.

Анализ показал, что вал по всем критериям технологичен.

1.3 Анализ параметров техпроцесса

Проведение анализа параметров технологического процесса изготовления входного вала привода сортировочной машины основано на знании типа производства. В данном случае тип производства среднесерийный, что следует из данных литературы [4] при известной годовой программе выпуска деталей (5500 штук) и массе одной детали (10,68 кг).

Основываясь на типе производства, согласно рекомендациям [5] анализируются принципы построения технологического процесса, используемые средства оснащения, возможные методы получения заготовок, состав и глубина проработки технологической документации.

Для среднесерийного производства характерны следующие принципы построения техпроцесса. Формирование технологии изготовления на базе типовой с соблюдением последовательной стратегии проектирования и групповой формы организации техпроцесса. Определение режимов резания и нормирование операций производятся на основе аналитических зависимостей и статистических данных. Такое решение позволяет сократить время на технологическую подготовку производства и уменьшить количество брака за счет применения ранее использованных проверенных решений. Технологические операции при данном типе производства проектируются на основе принципов концентрации переходов с применением методов работы на настроенном оборудовании и соблюдении основных принципов базирования. Следует учесть, что возможно применение совместной обработки на одной операции одновременно нескольких поверхностей, но при условии соответствующего экономического обоснования.

Среднесерийный тип производства подразумевает возможность планирования обработки нескольких наименований деталей на одном оборудовании, что накладывает определенные условия на средства оснащения. Во-первых, все средства оснащения должны обладать гибкостью, т.е. возможностью быстрой переналадки и перенастройки. Во-вторых, в таких условиях желательно применение универсальных средств оснащения. В-третьих, одинаковые наименования средств оснащения должны обладать взаимозаменяемостью. Применение специальных средств оснащения возможно только в обоснованных случаях для увеличения эффективности производства.

Заготовка детали в условиях среднесерийного производства может быть получена методами проката, литья и штамповки. При проведении анализа технологичности детали было выявлено, что для данного случая наиболее применимы методы штамповки на горизонтально-ковочной машине и на кривошипном горячештамповочном прессе. В связи с этим более подробного анализа остальных методов получения заготовок производить не будем. При проектировании заготовки припуски на обработку точных поверхностей определим расчетным методом, а для поверхностей от восьмого качества точности по статистическим таблицам. Это позволит определить припуски на обработку с достаточной для среднесерийного типа производства точностью.

Технологическая документация в условиях среднесерийного типа производства в большинстве случаев разрабатывается в виде маршрутных карт. Для наиболее технологически сложных или имеющих нестандартные средства оснащения операций разрабатываются операционные карты и технологические наладки.

1.4 Задачи работы

Основываясь на произведенном анализе, формируем задачи выполнения выпускной квалификационной работы. Основной задачей является проектирование технологии изготовления вала, которая должна

быть построена на основе типовой технологии. Еще одна важная задача, решение которой необходимо заключается в проектировании рациональной заготовки на основе расчетов оптимальных припусков на обработку и выбора оптимального количества переходов для каждой поверхности. Следующая задача заключается в проектировании технологических операций, включая определение режимов обработки и проведение нормирования для каждой операции. На основе анализа решения предыдущей задачи далее необходимо решить задачу усовершенствования лимитирующих операций путем проектирования специальных средств оснащения. На последнем этапе необходимо решить задачи проверки принятых решений на безопасность их внедрения в производство и их экономической эффективности. Следует заметить, что решение данных задач необходимо производить комплексно для достижения наилучшего эффекта.

2 Разработка технологической части работы

2.1 Обоснование выбора заготовки

Обоснованием выбора заготовки является экономическое сравнение минимальных затрат на получение детали из возможных вариантов получения заготовки. Для этого используется методика [6]. При проведении оценки заготовки на технологичность было установлено, что наиболее применимы методы штамповки на горизонтально-ковочной машине и на кривошипном горячештамповочном прессе. Расчет минимальных затрат производим по формуле:

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

где C_{3i} – затраты на получение заготовки, руб;

$C_{ОБР.i}$ – затраты на обработку, руб.

Затраты на получение заготовки:

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

где $Ц_M$ – цена тонны материала детали, руб;

M_3 – масса заготовки, кг;

$K_{СП}$, K_T , $K_{СЛ}$ – коэффициенты, учитывающие способ получения, точность и сложность заготовки.

Масса детали:

$$M_0 = V \cdot \rho, \quad (2.3)$$

где V – объем детали, м³;

ρ – плотность материала детали, кг/м³.

$$M_o = \frac{\pi}{4} (0,175^2 \cdot 0,005 + 0,25^2 \cdot 0,016 + 0,12^2 \cdot 0,003 + 0,065^2 \cdot 0,03 + 0,055^2 \times \\ \times 0,03 + +0,054^2 \cdot 0,075 + 0,050^2 \cdot 0,04) \cdot 7850 = 10,68 \text{ кг.}$$

Масса заготовки для штамповки равна:

$$M_{3i} = M_o \cdot K_p, \quad (2.4)$$

где M_o – масса детали, кг;

K_p – коэффициент, зависящий от технологии штамповки и формы детали.

$M_{31} = 10,68 \cdot 1,3 = 13,88$ кг – масса заготовки полученной на горизонтально-ковочной машине.

$M_{32} = 10,68 \cdot 1,35 = 14,42$ кг – масса заготовки полученной на кривошипном горячештамповочном прессе.

Рассчитываем затраты на получение заготовки.

$$C_{31} = \frac{35000 \cdot 13,88 \cdot 1 \cdot 0,82 \cdot 1}{1000} = 398,36 \text{ руб.}$$

$$C_{32} = \frac{35000 \cdot 13,88 \cdot 1,2 \cdot 0,82 \cdot 1}{1000} = 478,03 \text{ руб.}$$

Затраты на обработку:

$$C_{OБP.i} = \frac{C_{уд} \left(\frac{1}{K_{ИМ.i}} - 1 \right) M_D}{K_o}, \quad (2.5)$$

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

K_o – коэффициент обрабатываемости;

$K_{ИМ}$ – коэффициент использования материала.

Коэффициент использования материала определяется по формуле:

$$K_{ИМ.i} = \frac{M_{\delta}}{M_3}. \quad (2.6)$$

$$K_{ИМ1} = \frac{10,68}{13,88} = 0,77.$$

$$K_{ИМ2} = \frac{10,68}{14,42} = 0,74.$$

Рассчитываем затраты на обработку

$$C_{ОБР1} = \frac{42 \cdot \left(\frac{1}{0,77} - 1 \right) \cdot 10,68}{0,8} = 167,48 \text{ руб.}$$

$$C_{ОБР2} = \frac{42 \cdot \left(\frac{1}{0,74} - 1 \right) \cdot 10,68}{0,8} = 197,01 \text{ руб.}$$

Далее рассчитываем минимальные затраты на получение детали из каждой заготовки.

$$C_1 = 398,36 + 167,48 = 565,84 \text{ руб.}$$

$$C_2 = 478,03 + 197,01 = 675,04 \text{ руб.}$$

Расчеты показали, что метод получения заготовки вала на горизонтально-ковочной машине более эффективен, поэтому принимаем его для дальнейшего проектирования заготовки.

2.2 Проектирование заготовки

Проектирование заготовки производится согласно рекомендациям [7].

Согласно принятому алгоритму проектирования определяем маршруты обработки для каждой поверхности. Для достижения определенной точности и шероховатости поверхности можно применить различные наборы методов обработки. Оптимальным будет считаться тот набор методов, который покажет минимальные показатели трудоемкости [8]. Для наглядности

выполняем эскиз вала, который представлен на рисунке 2.1 и присваиваем на нем каждой поверхности номер.

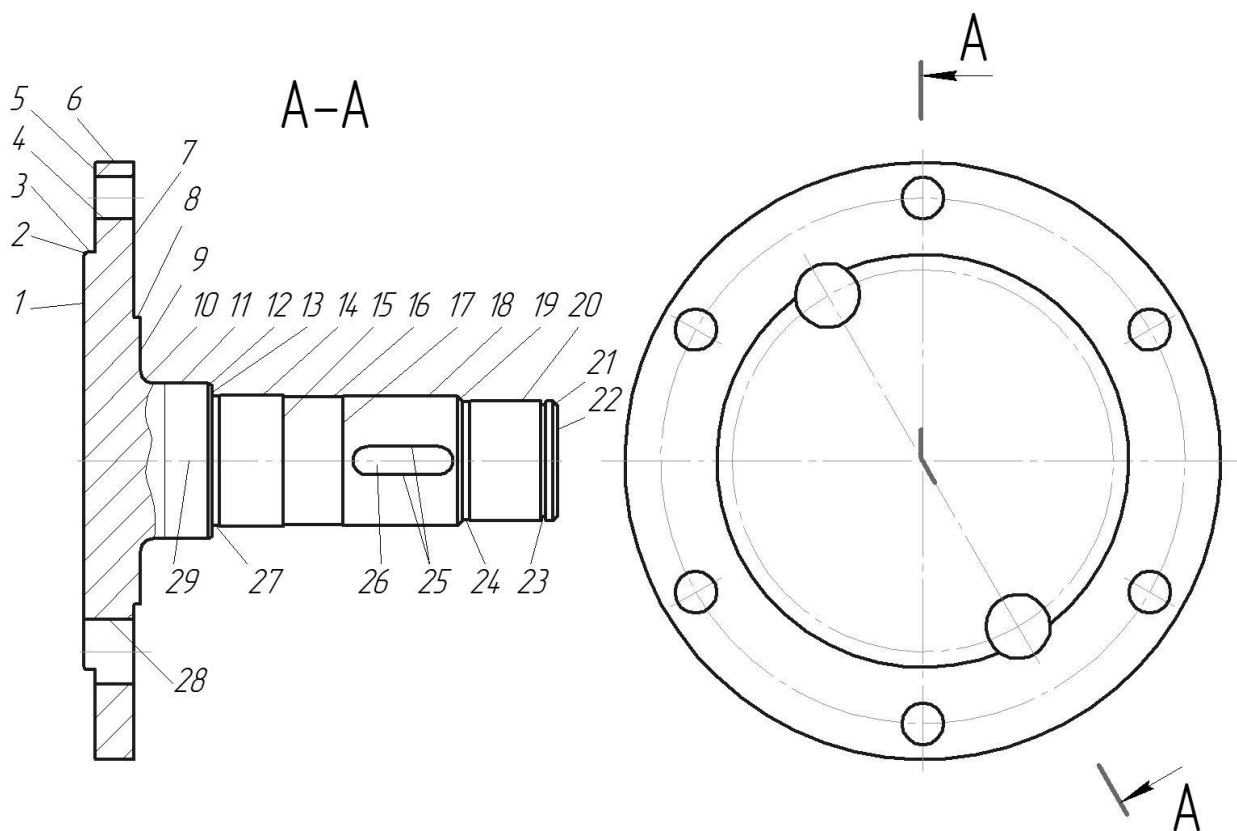


Рисунок 2.1 – Эскиз вала

Согласно принятым рекомендациям получаем следующие маршруты обработки.

Поверхности 1, 22 для достижения точности 12 квалитета и параметра шероховатости 12,5 мкм должны иметь маршрут обработки: фрезерование, термическая обработка.

Поверхности 2, 12, 15, 16, 17, 19, 21, 23, 24, 27 для достижения точности 12 квалитета и параметра шероховатости 12,5 мкм, а также с учетом их формы должны иметь маршрут обработки: точение чистовое, термическая обработка.

Поверхность 3 для достижения точности 11 квалитета и параметра шероховатости 12,5 мкм должна иметь маршрут обработки: точение черновое, точение чистовое, термическая обработка.

Поверхности 4, 28 для достижения точности 12 квалитета и параметра шероховатости 12,5 мкм должны иметь маршрут обработки: сверление, термическая обработка.

Поверхность 5 для достижения точности 10 квалитета и параметра шероховатости 6,3 мкм должна иметь маршрут обработки: точение черновое, точение чистовое, термическая обработка.

Поверхности 6, 7, 8, 9, 10 для достижения точности 12 квалитета и параметра шероховатости 12,5 мкм должны иметь маршрут обработки: точение черновое, термическая обработка.

Поверхность 11 для достижения точности 11 квалитета и параметра шероховатости 0,32 мкм должна иметь маршрут обработки: точение черновое, точение чистовое, термическая обработка, шлифование черновое, шлифование чистовое, полирование.

Поверхность 13 для достижения точности 12 квалитета и параметра шероховатости 2,5 мкм должна иметь маршрут обработки: точение черновое, точение чистовое, термическая обработка, шлифование черновое, шлифование чистовое.

Поверхности 14, 18, 20 для достижения точности 6 квалитета и параметра шероховатости 1,25 мкм должны иметь маршрут обработки: точение черновое, точение чистовое, термическая обработка, шлифование черновое, шлифование чистовое.

Поверхность 25 для достижения точности 9 квалитета и параметра шероховатости 3,2 мкм должна иметь маршрут обработки: фрезерование, термическая обработка.

Поверхность 26 для достижения точности 12 квалитета и параметра шероховатости 6,3 мкм должна иметь маршрут обработки: фрезерование, термическая обработка.

Поверхности 30, 31 для достижения точности 9 квалитета и параметра шероховатости 3,2 мкм должны иметь маршрут обработки: сверление, термическая обработка, шлифование.

Далее согласно используемому алгоритму проектирования заготовки определяются припуски на обработку.

При анализе параметров технологического процесса было выявлено, что для точных поверхностей применяется расчетно-аналитический метод определения припуска [9]. Результаты расчета с использованием данной методики для самой точной поверхности вала, имеющей размер диаметр $50k6^{+0,013}_{+0,002}$ приведен ниже. Для остальных поверхностей припуски определены по статистическим данным [10], результаты данных расчетов приведены в таблице 2.1.

Минимальные припуски по переходам определяются по формуле:

$$Z_{i\min} = a_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}, \quad (2.7)$$

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.

$$Z_{1\min} = a_0 + \sqrt{\Delta_0^2 + \varepsilon_1^2} = 0,4 + \sqrt{0,4^2 + 0,025^2} = 0,801 \text{ мм.}$$

$$Z_{2\min} = a_1 + \sqrt{\Delta_1^2 + \varepsilon_2^2} = 0,2 + \sqrt{0,063^2 + 0,025^2} = 0,268 \text{ мм.}$$

$$Z_{3\min} = a_{T0} + \sqrt{\Delta_{T0}^2 + \varepsilon_3^2} = 0,025 + \sqrt{0,04^2 + 0,012^2} = 0,292 \text{ мм.}$$

$$Z_{4\min} = a_3 + \sqrt{\Delta_3^2 + \varepsilon_4^2} = 0,05 + \sqrt{0,01^2 + 0,012^2} = 0,066 \text{ мм.}$$

Максимальные припуски по переходам определяются по формуле:

$$Z_{i\max} = Z_{i\min} + 0,5 \cdot (Td_{i-1} + Td_i), \quad (2.8)$$

где Td_i – допуск на данном переходе, мм;

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

$$Z_{1\max} = Z_{1\min} + 0,5 \cdot (Td_0 + Td_1) = 0,801 + 0,5 \cdot (0,6 + 0,25) = 1,714 \text{ мм.}$$

$$Z_{2\max} = Z_{2\min} + 0,5 \cdot (Td_1 + Td_2) = 0,268 + 0,5 \cdot (0,25 + 0,1) = 0,443 \text{ мм.}$$

$$Z_{3\max} = Z_{3\min} + 0,5 \cdot (Td_{TO} + Td_3) = 0,292 + 0,5 \cdot (0,16 + 0,1) = 0,422 \text{ мм.}$$

$$Z_{4\max} = Z_{4\min} + 0,5 \cdot (Td_3 + Td_4) = 0,066 + 0,5 \cdot (0,039 + 0,016) = 0,094 \text{ мм.}$$

Средние припуски по переходам определяются по формуле:

$$Z_{cpi} = \frac{Z_{i\max} + Z_{i\min}}{2}. \quad (2.9)$$

$$Z_{cp1} = \frac{0,801 + 1,714}{2} = 1,258 \text{ мм.}$$

$$Z_{cp2} = \frac{0,443 + 0,268}{2} = 0,356 \text{ мм.}$$

$$Z_{cp3} = \frac{0,422 + 0,292}{2} = 0,357 \text{ мм.}$$

$$Z_{cp4} = \frac{0,094 + 0,066}{2} = 0,080 \text{ мм.}$$

Операционные размеры определяются по формулам:

$$d_{(i-1)\min} = d_{i\max} + 2 \cdot Z_{i\min}, \quad (2.10)$$

$$d_{(i-1)\max} = d_{(i-1)\min} + Td_{i-1}, \quad (2.11)$$

$$d_{icc} = (d_{i\max} + d_{i\min}) \cdot 2. \quad (2.12)$$

Минимальный операционный размер на переходе термической обработки рассчитывается по формуле:

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

$$d_{4\max} = 50,002 \text{ мм.}$$

$$d_{4\min} = 50,018 \text{ мм.}$$

$$d_{cp4} = \left(\frac{50,018 + 50,002}{2} \right) = 50,010 \text{ мм.}$$

$$d_{3\min} = 50,018 + 2 \cdot 0,066 = 50,150 \text{ мм.}$$

$$d_{3\max} = 50,150 + 0,039 = 50,189 \text{ мм.}$$

$$d_{cp3} = \left(\frac{50,645 + 50,545}{2} \right) = 50,595 \text{ мм.}$$

$$d_{TO\min} = 50,189 + 2 \cdot 0,292 = 51,229 \text{ мм.}$$

$$d_{TO\max} = 51,229 + 0,160 = 51,389 \text{ мм.}$$

$$d_{cpTO} = \left(\frac{51,389 + 51,229}{2} \right) = 51,309 \text{ мм.}$$

$$d_{2\min} = 51,229 \cdot 0,999 = 51,188 \text{ мм.}$$

$$d_{2\max} = 51,188 + 0,100 = 51,288 \text{ мм.}$$

$$d_{cp2} = \left(\frac{51,288 + 51,188}{2} \right) = 51,238 \text{ мм.}$$

$$d_{1\min} = 51,288 + 2 \cdot 0,268 = 51,824 \text{ мм.}$$

$$d_{1\max} = 51,824 + 0,250 = 52,074 \text{ мм.}$$

$$d_{cp1} = \left(\frac{52,074 + 51,824}{2} \right) = 51,949 \text{ мм.}$$

$$d_{0\min} = 52,074 + 2 \cdot 0,801 = 53,676 \text{ мм.}$$

$$d_{0\max} = 53,676 + 1,600 = 55,276 \text{ мм.}$$

$$d_{cp0} = \left(\frac{55,276 + 53,676}{2} \right) = 54,476 \text{ мм.}$$

Таблица 2.1 – Результаты определения припусков

Поверхности	Номер перехода	Минимальный припуск, мм	Максимальный припуск, мм	Средний припуск, мм
1	2	3	4	5
1, 22	1	1,5	3,98	2,74
13	1	2,2	4,35	3,275
	2	1,2	1,41	1,305
	3	0,5	0,666	0,583

	4	0,3	0,338	0,319
11, 14	1	1,5	3,45	2,475

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5
	2	0,3	0,51	0,405
	3	0,5	0,57	0,535
	4	0,06	0,093	0,077
16	1	1,5	3,45	2,475
	2	0,3	0,51	0,405
18	1	1,5	3,45	2,475
	2	0,3	0,51	0,405
	3	0,5	0,57	0,535
	4	0,06	0,093	0,077

Далее принятый алгоритм проектирования предусматривает получение контура заготовки путем прибавления полученных припусков и напусков к контуру исходной детали. Определение напусков на заготовке и допусков на выполнение ее размеров производится по данным [11]. Более подробно полученный результат проектирования заготовки представлен в графической части работы.

2.3 Проектирование маршрута изготовления детали

Маршрут изготовления детали является основой проектируемого технологического процесса. Формирование маршрута задача многофакторная. На состав маршрута влияют следующие факторы [12]: материал детали, точность и шероховатость поверхностей, необходимость проведения термической обработки, форма детали, метод получения заготовки и ее характеристики.

Решение данной задачи производится на основе уже разработанных при проектировании заготовки маршрутов обработки поверхностей и

типовых маршрутов изготовления детали. Маршрут должен учитывать особенности среднесерийного производства при формировании операций технологического процесса [13].

С учетом высказанных выше рекомендаций входной вал привода сортировочной машины будет иметь следующий маршрут обработки:

1) операция 005 Фрезерно-центровальная, обрабатываемые поверхности 1, 22, 30, 31.

2) операция 010 Токарная, обрабатываемые поверхности 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 18, 20.

3) операция 015 Токарная, обрабатываемые поверхности 2, 3, 5, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 27.

4) операция 020 Фрезерная, обрабатываемые поверхности 25, 26.

5) операция 025 Сверлильная, обрабатываемые поверхности 4, 28.

6) операция 030 Термическая, закалке подвергаются все поверхности.

7) операция 035 Центрошлифовальная, обрабатываемые поверхности 30, 31.

8) операция 040 Торцекруглошлифовальная, обрабатываемые поверхности 13, 14.

9) операция 045 Круглошлифовальная, обрабатываемые поверхности 11, 18, 20.

10) операция 050 Торцекруглошлифовальная, обрабатываемые поверхности 13, 14.

11) операция 055 Круглошлифовальная, обрабатываемые поверхности 11, 18, 20.

12) операция 060 Полировальная, обрабатываемые поверхности 11.

13) операция 065 Моечная, мойке подвергаются все поверхности

14) операция 070 Контрольная, контролируются все поверхности согласно карте контроля.

Полученный маршрут обработки отображается в графической части работы в виде плана изготовления детали. Данный документ должен

содержать эскизы механической обработки для каждой операции, схемы базирования заготовок на операциях и технические требования по выполнению операций. Более подробно сведения по правилам оформления плана изготовления, разработке схем базирования и определению технических требований содержатся в литературе [14].

2.4 Выбор средств оснащения техпроцесса

В технологическом процессе изготовления вала применимы различные средства оснащения. Ограничения на выбор средств оснащения накладывают [15] серийность производства, конфигурация и габариты детали, требуемая производительность операции, режимы резания, величина припуска на обработку, требуемая точность обработки и шероховатость поверхностей.

Выбор конкретных марок, моделей и размеров средств оснащения производим по соответствующим справочникам и каталогам производителей. Для выбора технологического оборудования используем данные [16, 17], для выбора технологической оснастки используем данные [16, 18], для выбора металлорежущего инструмента используем данные [16, 19], для выбора контрольных средств используем данные [20, 21]. Результаты выбора отражаем в виде таблиц 2.2 – 2.5.

Таблица 2.2 – Технологическое оборудование

Операция	Точность обработки	Марка, модель оборудования
1	2	3
005 Фрезерно-центровальная	12,9	Фрезерно-центровальный МР-71М
010 Токарная	12	Токарно-винторезный 16К20Ф3
015 Токарная	10	Токарно-винторезный 16К20Ф3
020 Фрезерная	12	Вертикально-фрезерный 6Р10
025 Сверлильная	12	Вертикально-сверлильный

		2С125ПФ2И
030 Термическая		Печь шахтная

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3
035 Центрошлифовальная	8	Центрошлифовальный 3921
040 Шлифовальная	8	Торцекруглошлифовальный 3Т160
045 Шлифовальная	8	Круглошлифовальный 3Е153
050 Шлифовальная	6	Торцекруглошлифовальный 3Т160
055 Шлифовальная	6	Круглошлифовальный 3Е153
060 Полировальная	6	Полировально-шлифовальный 3А352
065 Моечная		Моечная машина
070 Контрольная		Стол контрольный

Таблица 2.3 – Технологическая оснастка

Операция	Установочный элемент	Наименование приспособления
1	2	3
005 Фрезерно-центровальная	Призмы установочные, осевой упор	Тиски самоцентрирующие
010 Токарная	Центра вращающиеся ГОСТ8742-75	Патрон трехкулачковый ГОСТ24351-80
015 Токарная	Центр вращающийся ГОСТ8742-75	Патрон трехкулачковый ГОСТ24351-80
020 Фрезерная	Призмы установочные, осевой упор	Приспособление специальное
025 Сверлильная	Призмы установочные, опора плоская ГОСТ 13440-68	Тиски самоцентрирующие

030 Термическая		
035	Призмы установочные,	Тиски

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3
Центрошлифовальная	осевой упор	самоцентрирующие
040 Шлифовальная	Центр неподвижный ГОСТ8740-75	Патрон поводковый ГОСТ2571-71
045 Шлифовальная	Центр неподвижный ГОСТ8740-75	Патрон поводковый ГОСТ2571-71
050 Шлифовальная	Центр неподвижный ГОСТ8740-75	Патрон поводковый ГОСТ2571-71
055 Шлифовальная	Центр неподвижный ГОСТ8740-75	Патрон поводковый ГОСТ2571-71
060 Полировальная	Центр неподвижный ГОСТ8740-75	Патрон поводковый ГОСТ2571-71
065 Моечная		
070 Контрольная		

Таблица 2.4 – Металлорежущий инструмент

Операция	Марка инструментального материала	Наименование инструмента
1	2	3
005 Фрезерно-центровальная	T5K10, P6M5	Фреза торцовая насадная Ø 100 ГОСТ 9473-80, сверло центровочное специальное, зенковка
010 Токарная	T5K10	Резец контурный ГОСТ 18879-73

015 Токарная	T30K4, T5K10	Резец контурный ГОСТ 18879-73,
--------------	--------------	--------------------------------

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3
020 Фрезерная	P12Ф2K8M3	Фреза шпоночная Ø10 специальная
025 Сверлильная	P6M5	Сверло спиральное Ø17,5 ГОСТ10903-77, Ø27 ГОСТ 10903-77
030 Термическая		
035 Центрошлифовальная	Алмаз синтетический АГК	Головка алмазная АГК ГОСТ 2447-82
040 Шлифовальная	23А	Круг шлифовальный 1- 750x32x350 23А54М8V ГОСТ 52781-2007
045 Шлифовальная	23А	Круг шлифовальный 1- 750x32x350 23А54М8V ГОСТ 52781-2007
050 Шлифовальная	24А	Круг шлифовальный 1- 750x32x350 24А60К7V ГОСТ 52781-2007
055 Шлифовальная	24А	Круг шлифовальный 1- 750x32x350 24А60К7V ГОСТ 52781-2007
060 Полировальная	Шлиф зерно М40	Круг эластичный
065 Моечная		
070 Контрольная		

Таблица 2.5 – Контрольные средства

Операция	Контролируемая точность	Приборы и приспособления
005 Фрезерно-центровальная	12, 9	Штангенциркуль ШЦ-II ГОСТ 160-80, калибр контроля центрального отверстия
010 Токарная	12	Штангенциркуль ШЦ-II ГОСТ 160-80
015 Токарная	12	Микрометр МК-50 ГОСТ6507-78
020 Фрезерная	10	Штангенциркуль ШЦ-I ГОСТ 160-80, калибр
025 Сверлильная	12	Нутромер НМ ГОСТ160-80
030 Термическая		
035 Центрошлифовальная	8	Калибр контроля центрального отверстия
040 Шлифовальная	8	Скоба рычажная СР ГОСТ160-80
045 Шлифовальная	8	Скоба рычажная СР ГОСТ160-80
050 Шлифовальная	6	Скоба рычажная СР ГОСТ160-80
055 Шлифовальная	6	Скоба рычажная СР ГОСТ160-80
060 Полировальная	6	Скоба рычажная СР ГОСТ160-80
065 Моечная		

070 Контрольная		Средства контроля согласно карте контроля
-----------------	--	---

2.5 Определение режимов резания

Режимы резания определяются исходя из типа производства. Для среднесерийного типа производства характерно укрупненное определение режимов резания с использованием статистических методов расчета [22]. Данная методика учитывает все основные особенности конкретной технологической операции: глубину резания, особенности геометрии режущего инструмента, технологические возможности оборудования, особенности материала детали, состояние поверхности заготовки. Основным преимуществом данной методики является ее сравнительно небольшая трудоемкость. Основной недостаток методики заключается в относительно низкой точности расчетов, что приводит к необходимости корректировки результатов при отладке производства.

Нормирование операций в данном случае производится с применением расчетно-аналитического метода [23]. Результаты расчета зависят от точности расчета режимов резания и достаточны для нормирования в условиях среднесерийного типа производства.

Результатами выполнения данного этапа являются определенные значения подачи инструмента, скорости обработки, частоты вращения шпинделя, длины рабочего хода инструмента и основного времени. В таблице 2.6 представлены основные результаты расчетов.

Таблица 2.6 – Режимы резания и нормирование технологических операций

Переход	Подача, мм/об	Скорость, м/мин	Частота вращения, об/мин	Длина рабочего хода, мм	Основное время, мин
1	2	3	4	5	6

005 Фрезерно-центровальная операция					
1	(0,15)	79	250	252	1,34
2	0,26	16	180	38	0,82

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5	6
010 Токарная операция, установ А					
1	0,3	129	630	275	1,46
010 Токарная операция, установ Б					
1	0,2	110	320	45	0,7
015 Токарная операция, установ А					
1	0,1	160	800	180	2,25
2	0,06	96	630	5	0,13
3	0,06	95	630	4	0,11
015 Токарная операция, установ Б					
1	0,1	164	320	45	1,41
020 Фрезерная операция					
1	(0,04)	21	630	126	1,71
025 Сверлильная операция					
1	0,2	64	750	46	0,31
2	0,2	42	750	108	0,72
035 Центрошлифовальная операция					
1	0,004	15	300	0,4	0,33
040 Шлифовальная операция					
1	0,008	25	200	0,535	0,85
045 Шлифовальная операция					
1	0,010	26	368	38	0,87
2	0,010	26	368	51	1,26
3	0,010	26	368	21	0,62
050 Шлифовальная операция					

1	0,002	28	200	0,319	1,2
055 Шлифовальная операция					
1	0,006	30	368	38	1,21

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5	6
2	0,006	30	368	51	1,58
3	0,006	30	368	21	0,97
060 Полировальная операция					
1	0,01	16	320	0,029	1,22

Режимы резания и нормирование операций отражаются в технологической документации характерной для среднесерийного производства, такой как, маршрутные и операционные карты, технологические наладки.

3 Проектирование специальных средств оснащения

3.1 Проектирование станочного приспособления

Анализируя базовый технологический процесс изготовления вала, очевидно, что одна из лимитирующих операций 020 фрезерная. На данной операции выполняется фрезерование шпоночного паза. Анализ структуры времени показывает, что наибольшее количество времени на данной операции приходится на вспомогательное время. Основная причина появления данного недостатка заключается в отсутствии механизации процесса закрепления. Устранение данного недостатка позволит уменьшить время операции на 30-50%. Проведем проектирование соответствующего приспособления с применением методики и данных [24]. В процессе проектирования следует учесть, что данное приспособление должно не только обеспечивать механизацию процесса закрепления заготовки, но и реализовывать схему базирования, приведенную на операционном эскизе (рисунок 3.1).

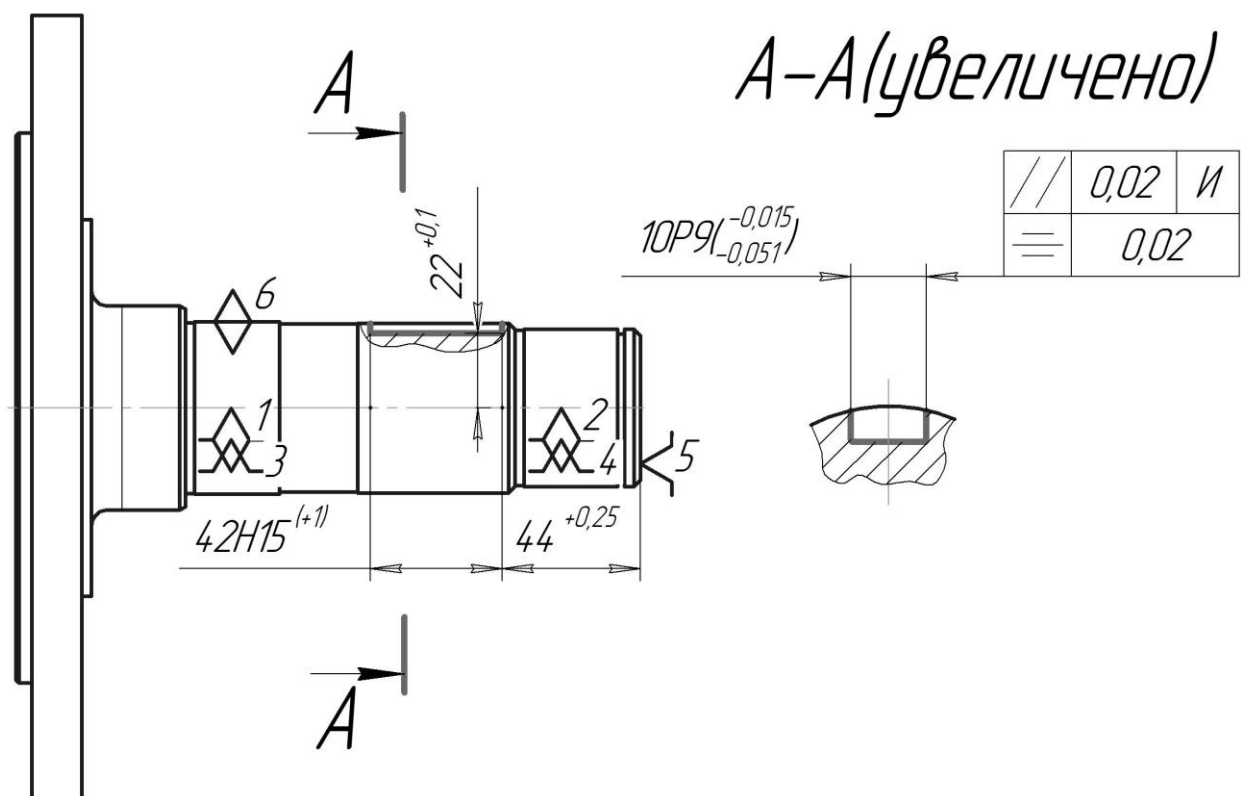


Рисунок 3.1 – Эскиз фрезерной операции

На первом этапе необходимо определить силы резания [9].

Основная составляющая силы резания определяется по формуле:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z \cdot k_{mp}}{D^g \cdot n^w}, \quad (3.1)$$

где C_p , x , y , u , k_{mp} , g , w – показатели, зависящие от условий обработки;

t – глубина резания, мм;

S_z – подача на зуб фрезы, мм/зуб;

B – ширина обработки, мм;

z – количество зубьев фрезы;

D – диаметр фрезы, мм;

n – частота вращения шпинделя фрезы, об/мин.

$$k_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^{0,3}, \quad (3.2)$$

где σ_B – предел прочности материала заготовки, МПа.

$$k_{mp} = \left(\frac{590}{750} \right)^{0,3} = 0,93.$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 2^{0,86} \cdot 0,04^{0,72} \cdot 2^1 \cdot 4}{10^{0,86} \cdot 630^0} \cdot 0,93 = 137 \text{ Н.}$$

Другие составляющие силы резания определяются из соотношения с основной составляющей:

$$P_h = P_z \cdot (1,1 \dots 1,2), \quad (3.3)$$

$$P_h = 137 \cdot 1,15 = 158 \text{ Н.}$$

$$P_v = P_z \cdot \overline{0,25} \quad (3.4)$$

$$P_v = 137 \cdot 0,25 = 35 \text{ Н.}$$

$$P_y = P_z \cdot \overline{0,4 \dots 0,6} \quad (3.5)$$

$$P_y = 137 \cdot 0,6 = 82 \text{ Н.}$$

$$P_x = P_z \cdot \overline{0,2 \dots 0,4} \cdot \text{tg} \omega, \quad (3.6)$$

где ω – угол наклона зуба, град.

$$P_x = 137 \cdot 0,4 \cdot \text{tg} 20^\circ = 20 \text{ Н.}$$

На следующем этапе определяем необходимую силу закрепления. Для этого необходимо составить расчетную схему закрепления (рисунок 3.2).

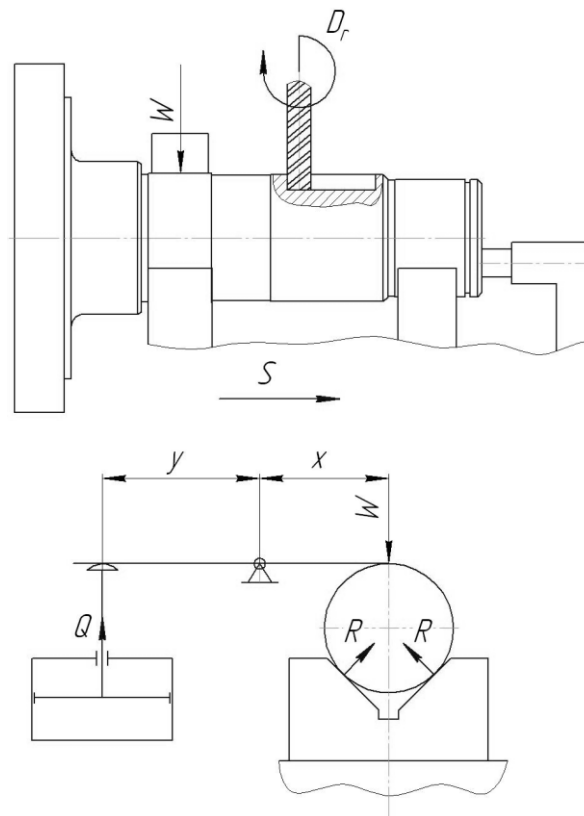


Рисунок 3.2 – Расчетная схема закрепления

Сила закрепления определяется из условия равенства моментов сил резания и закрепления в процессе обработки.

Момент от воздействия на заготовку силы резания P_x определяется по формуле:

$$M_{кр} = P_x \cdot d/2, \quad (3.7)$$

где d – диаметр закрепления, мм.

Момент от воздействия силы закрепления определяется по формуле:

$$M_{зм} = \frac{W \cdot d \cdot (f_{зм} + f_{он} / \cos(\alpha/2))}{2}, \quad (3.8)$$

где W – сила закрепления, Н;

$f_{зм}$ – коэффициент трения на поверхностях контакта заготовки с прихватом;

$f_{он}$ – коэффициент трения на поверхностях контакта заготовки с призмами;

α – угол призм, град.

Приравняв моменты, получим искомое усилие зажима:

$$W = \frac{P_x \cdot k}{(f_{зм} + f_{он} / \cos(\alpha/2))}, \quad (3.9)$$

где k – коэффициент, который учитывает фактические условия обработки и характеристики приспособления.

$$W = \frac{20 \cdot 2,5}{0,16 + \frac{0,16}{\cos 45^\circ}} = 130 \text{ Н.}$$

Аналогичные расчеты выполняем для составляющих силы резания P_v и P_h .

Суммарный момент от действия этих сил определяется по формуле:

$$M_p = P_v \cdot l + P_h \cdot a, \quad (3.10)$$

где: a – плечо силы P_h , мм;

l – длина заготовки, мм.

Момент от воздействия силы закрепления определяется по формуле:

$$M_{з.м.} = W \cdot b + f_{з.м.} \cdot W \cdot a, \quad (3.11)$$

где: b – плечо силы зажима, мм.

Из условия обеспечения равновесия системы находим искомую силу:

$$W = \frac{(P_v \cdot l + P_h \cdot a) \cdot k}{b + f_{з.м.} \cdot a}. \quad (3.12)$$

$$W = \frac{(5 \cdot 120 + 158 \cdot 23) \cdot 2,5}{50 + 0,16 \cdot 23} = 264 \text{ Н.}$$

Из двух полученных расчетных значений требуемой силы закрепления при выполнении дальнейших расчетов используем наибольшее значение.

Усилие, которое необходимо создать на силовом приводе определяется по формуле:

$$Q = \frac{W}{i}, \quad (3.13)$$

где: i – передаточное отношение применяемого рычажного зажимного механизма.

$$i = \frac{y}{x}, \quad (3.14)$$

где x , y – плечи рычага, мм.

$$i = \frac{67}{55} = 1,22.$$

$$Q = \frac{264}{1,33} = 199 \text{ Н.}$$

Механизация процесса закрепления заготовки обеспечивается пневматическим силовым приводом. Для данного привода необходимо рассчитать диаметр поршня по формуле:

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{p}}, \quad (3.15)$$

где p – давление воздуха в системе, МПа.

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{119}{0,4}} = 48 \text{ мм.}$$

Расчетный диаметр поршня округляем до ближайшего стандартного большего, равного 60 мм.

На заключительном этапе расчета приспособления необходимо определить его точность. Для этого используется формула:

$$\varepsilon_3^{расч} = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{np}^2}, \quad (3.16)$$

где: ε_6 – погрешность несовпадения баз при базировании заготовки, мм;

ε_3 – погрешность, возникающая при закреплении заготовки, мм;

ε_{np} – погрешность изготовления установочных элементов приспособления, мм.

Погрешность несовпадения баз при базировании заготовки определяется по формуле:

$$\varepsilon_{\delta} = 0,21 \cdot Td, \quad (3.17)$$

где: Td – допуск на базовый размер, мкм.

$$\varepsilon_{\delta} = 0,21 \cdot 46 = 10 \text{ мкм.}$$

Погрешность закрепления зависит от несовпадения измерительных и технологических баз. В данном случае $\varepsilon_{\gamma} = 0$.

Погрешность изготовления установочных элементов приспособления определяется по формуле:

$$\varepsilon_{np} = \frac{d}{2} \cdot \left(\frac{1}{\sin\left(\frac{\pi}{2} - \gamma\right)} - \frac{1}{\sin\frac{\pi}{2}} \right), \quad (3.18)$$

где d – диаметр установочной поверхности, мм;

γ – погрешность угла призмы, мин.

$$\varepsilon_{np} = \frac{55}{2} \cdot \left(\frac{1}{\sin(90^{\circ} - 5')} - \frac{1}{\sin 90^{\circ}} \right) = 9 \text{ мкм.}$$

$$\varepsilon_y^{расч} = \sqrt{10^2 + 9^2} = 14 \text{ мкм.}$$

Полученная расчетная погрешность не должна превышать допустимой погрешности, которая определяется по формуле:

$$\varepsilon_y^{дон} = 0,3 \cdot TA, \quad (3.19)$$

где: TA – допуск выполняемого размера, мм.

$$\varepsilon_y^{\text{don}} = 0,3 \cdot 25 = 75 \text{ мкм.}$$

Полученное значение допустимой точности больше, чем значение расчетной точности, значит приспособление можно применить на данной операции. Таким образом, недостаток базового технологического процесса устранен, и данная операция не является лимитирующей. Более подробно конструкция приспособления представлена на листе графической части.

3.2 Проектирование режущего инструмента

Как отмечалось ранее, операция 020 фрезерная является лимитирующей в базовом технологическом процессе изготовления вала. Один из путей ее совершенствования был реализован при проектировании станочного приспособления. Второй путь заключается в совершенствовании стандартного режущего инструмента с целью расширения возможностей по увеличению скорости резания, что приведет к снижению времени на обработку. Кроме этого у инструмента, используемого на данной операции в базовом техпроцессе, есть еще ряд недостатков. К основным недостаткам относятся недостаточная стойкость инструмента и нестабильность качества обработки. Решение этих проблем произведем путем проектирования режущего инструмента с использованием методики и данных [25].

Номинальный диаметр инструмента рассчитывается по формуле:

$$D_{\text{инстр}} = D_{\text{min}} + \frac{TD}{2}, \quad (3.20)$$

где TD – допуск на ширину шпоночного паза, мм.

$$D_{\text{инстр}} = 9,949 + \frac{0,036}{2} = 9,967 \text{ мм.}$$

Допуск на диаметр фрезы зависит от допуска на ширину шпоночного паза. В данном случае допуск на ширину паза принимается по 9 качеству. Допуск на соответствующий размер фрезы должен быть на два качества

точнее, т.е. по 7 квалитету. Тогда рабочий размер фрезы должен составлять $9,967^{+0,015}$ мм.

Согласно принятой методике проектирования, геометрические параметры фрезы для резания стальных заготовок должны составлять: задний угол 10° , передний угол 12° , количество зубьев фрезы 4.

Увеличение производительности фрезы, а также качества обработки можно добиться изменением ее конструкции согласно рекомендациям [26]. Суть данных усовершенствований заключается в том, что в торцевом сечении окружной шаг зубьев делается неравномерным и равен 90° , 95° , 90° , 85° . Это достигается путем обеспечения угла наклона винтовых канавок 35° для четных зубьев и 32° для нечетных зубьев.

Увеличения стойкости фрезы можно добиться путем применения для изготовления режущей части быстрорежущую сталь полученную методом порошковой металлургии P12Ф2К8М3.

Примененные в конструкции фрезы изменения позволяют увеличить производительность фрезы в 1,2-1,4 раза, стойкость в 1,5-2 раза без ухудшения качества обработки.

Более подробно конструкция спроектированной фрезы представлена на листе графической части работы.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

Для оценки технологического процесса изготовления входного вала привода сортировочной машины на безопасность и экологичность будем использовать рекомендации [27].

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

Приведем характеристики технологического процесса изготовления входного вала привода сортировочной машины (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
Технологический процесс изготовления входного вала привода сортировочной машины	Токарная операция	Оператор станков с числовым управлением	Станок токарно-винторезный с ЧПУ 16К20Ф3	Сталь 33ХС ГОСТ 4543-71, смазочно-охлаждающая жидкость, ветошь
	Сверлильная операция	Оператор станков с числовым управлением	Вертикально сверлильный с ЧПУ 2С125ПФ2И	

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Далее проводим идентификацию профессиональных рисков, возникающих в ходе выполнения технологического процесса изготовления входного вала привода сортировочной машины (таблица 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, сверлильная операция	Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования, передвигающиеся изделия, заготовки	Станок токарно-винторезный с ЧПУ 16К20Ф3, вертикально-сверлильный с ЧПУ 2С125ПФ2И, средства технологического оснащения (станочное приспособление, режущий инструмент), средства транспортировки грузов
	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Заготовка, средства технологического оснащения
	Опасные и вредные производственные факторы, связанные с повышенным уровнем общей вибрации	Станок токарно-винторезный с ЧПУ 16К20Ф3, вертикально-сверлильный с ЧПУ 2С125ПФ2И, средства транспортировки грузов
	Опасные и вредные производственные	Станок токарно-винторезный с ЧПУ 16К20Ф3, вертикально-сверлильный

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3
	факторы, характеризующие повышенным уровнем шума	с ЧПУ 2С125ПФ2И, средства технологического оснащения (станочное приспособление, режущий инструмент), средства транспортировки грузов
	Опасные и вредные производственные факторы, электрического тока	Станок токарно-винторезный с ЧПУ 16К20Ф3, вертикально-сверлильный с ЧПУ 2С125ПФ2И
	Опасные и вредные производственные факторы, вызванные высокой температурой	Станок токарно-винторезный с ЧПУ 16К20Ф3, вертикально-сверлильный с ЧПУ 2С125ПФ2И, средства технологического оснащения (станочное приспособление, режущий инструмент)
	Опасные и вредные производственные факторы, вызванные загрязнением воздушной среды в зоне дыхания парами и аэрозолью смазочно-охлаждающей жидкости	Смазочно-охлаждающая жидкость
	Динамические нагрузки, вызванные монотонностью труда	Станок токарно-винторезный с ЧПУ 16К20Ф3, вертикально-сверлильный с ЧПУ 2С125ПФ2И

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

В таблице 4.3. приведем основные методы и средства снижения рисков воздействия опасных и вредных факторов технологического процесса изготовления входного вала привода сортировочной машины.

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
Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки	Инструктажи по охране труда в соответствии с графиком, наличие инструкций по охране труда на рабочих местах, использование защитных ограждений, экранов, автоматических выключателей и других средств коллективной защиты	Костюм вискозно-лавсановый, ботинки хромовые, головной убор, очки (щитки) защитные, рукавицы комбинированные, защитная каска, подшлемник под каску
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Инструктажи по охране труда в соответствии с графиком, наличие инструкций по охране труда на рабочих местах, зачистка заусенцев	Рукавицы комбинированные
Опасные и вредные производственные факторы, связанные с повышенным уровнем общей вибрации	Инструктажи по охране труда в соответствии с графиком, наличие инструкций по охране труда на рабочих местах, установка источников вибраций на массивные фундаменты	Обувь с вкладышем из упругодемпфирующего вещества
Опасные и вредные производственные факторы, характеризующиеся повышенным уровнем шума	Инструктажи по охране труда в соответствии с графиком, наличие инструкций по охране труда на рабочих местах, применение звукоотражающих экранов, глушителей и других методов	Вкладыши противозумные

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3
	звукоизоляции источников шума	
Опасные и вредные производственные факторы электрического тока	Инструктажи по охране труда в соответствии с графиком, наличие инструкций по охране труда на рабочих местах, использование заземления оборудования, ограждение и изоляция токоведущих частей оборудования, использование системы аварийного отключения, использование предупреждающих знаков	Диэлектрический коврик
Опасные и вредные производственные факторы, вызванные высокой температурой	Инструктажи по охране труда в соответствии с графиком, наличие инструкций по охране труда на рабочих местах, охлаждение зоны резания смазочно-охлаждающей жидкостью, использование защитных кожухов	Костюм вискозно-лавсановый, ботинки хромовые, головной убор, очки (щитки) защитные, рукавицы комбинированные
Опасные и вредные производственные факторы, вызванные загрязнением воздушной среды в зоне дыхания парами и аэрозолью смазочно-охлаждающей жидкости	Инструктажи по охране труда в соответствии с графиком, наличие инструкций по охране труда на рабочих местах, использование местной принудительной вентиляции, использование изоляции рабочей зоны при помощи экранов, коробов и т.д.	Полумаска, костюм вискозно-лавсановый, ботинки хромовые, головной убор, очки (щитки) защитные, рукавицы комбинированные, фартук с нагрудников полимерный
Динамические нагрузки, вызванные монотонностью труда	Инструктажи по охране труда в соответствии с графиком, наличие инструкций по охране труда на рабочих местах, регламентируемые перерывы в работе	

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Основные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на участке изготовления входного вала привода сортировочной машины приведены 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 изготовления входного вала привода сортировочной машины	Станок токарно-винторезный с ЧПУ 16К20Ф3, вертикально-сверлильный с ЧПУ 2С125ПФ2И	Класс пожара В (пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов)	Тепловой поток, пламя, искры, повышенная температура источника пожара, высокая концентрация токсичных веществ в воздухе и низкая концентрация кислорода, ухудшение видимости	Осколки и обломки оборудования и зданий, высокое напряжение на электрооборудовании, действие огнетушащих средств

Таблица 4.5 – Технические средства пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)
Огнетушители пенные ручные ящики с песком, пожарные щиты	Пожарные автомобили и лестницы, мотопомпы	Порошковая автоматическая система тушения пожара	Приборы приемно-контрольные, приборы управления, системы передачи извещений о пожаре, технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные	Гидранты рукава	Респираторы, противогазы, самоспасатели	Пожарные лопаты, багры, ломы, топоры, ведра

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
Технологический процесс изготовления входного вала привода сортировочной машины	Создание добровольной пожарной охраны, инструктаж и обучение правилам пожарной безопасности на участке, обучение действиям при возникновении пожара и эвакуации, использование наглядной агитации	Проведение пожарных инструктажей, наличие пожарной сигнализации, автоматической системы пожаротушения, наличие первичных средств пожаротушения

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Обеспечение экологической безопасности выполнения технологического процесса изготовления входного вала привода сортировочной машины и снижение его влияние на окружающую среду достигается путем реализации мероприятий, которые представлены в таблицах 4.7, 4.8.

Таблица 4.7 – Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, производственно-технологического техпроцесса	Структурные составляющие объекта производственно-технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологических, технического оборудования), энергетической установки, транспортного средства и т.п.	Негативное экологическое воздействие 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 входного вала привода сортировочной машины	Станок токарно-винторезный с ЧПУ 16К20Ф3, вертикально-сверлильный с ЧПУ 2С125ПФ2И	Мелкодисперсные частицы стружки, пыль, взвесь смазочно-охлаждающей жидкости	Стружка, пыль, абразивные частицы, нефтепродукты, технические жидкости	Металлические отходы в виде лома и стружки, ветошь, остатки нефтепродуктов, остатки смазочно-охлаждающей жидкости

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 входного вала привода сортировочной машины
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Применение для очистки воздуха пылеуловителей, циклонов, рукавных фильтров
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Применение замкнутого цикла использования воды, многоступенчатой системы очистки с использованием физико-химических установок для очистки
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Сортировка отходов. Повторная переплавка стружки и металлического лома. Сжигание отходов на мусороперерабатывающих заводах, захоронение на полигонах

4.6 Заключение по разделу

Результатом выполнения раздела стал комплекс мероприятий по выявлению, устранению и снижению воздействия профессиональных рисков, действующих в ходе изготовления входного вала привода сортировочной машины. Также рассмотрены основные вопросы обеспечения пожарной безопасности и экологической безопасности рассматриваемого технологического процесса.

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 «Вал входной» коснулись операций:

– 020 фрезерной, здесь заменили призму с ручным приводом на призму с пневматически прихватом. Данное совершенствование привело к уменьшению вспомогательного времени примерно на 43%. Также фрезу концевую диаметром 10 мм Р6М5 заменили на фрезу концевую усовершенствованной конструкции диаметром 10 мм Р6М5 специальную. Данное совершенствование привело к уменьшению основного времени примерно на 19%;

– 025 сверлильной, здесь заменили вертикально-сверлильный станок, модель 2Н135 на вертикально-сверлильный станок с числовым программным управлением, модель 2С125ПФ2И. Данное совершенствование позволило объединить две операции базового варианта в одну;

– 026 сверлильной, благодаря применению вертикально-сверлильного станка с числовым программным управлением, модель 2С125ПФ2И, исключена из технологического процесса изготовления детали «Вал входной».

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

– прямые капитальные вложения в основное технологическое оборудование для операции 025;

- затраты на проектирование совершенствований технологического процесса;
- затраты на доставку и монтаж оборудования для операции 025;
- затраты на транспортные средства для операции 025;
- затраты на инструмент для операций 020;
- затраты в эксплуатацию производственных площадей, занятых основным технологическим оборудованием для операции 025;
- стоимость аппаратуры для записи программа для операции 025;
- и оборотные средства в незавершенном производстве т.к. на операции 025 будет использоваться оборудование с числовым программным управлением.

Сложив полученные величины, будут определены общие капитальные вложения, равные сумме 354432,29 рублей, которые предназначены только для выполнения заданной программы выпуска детали «Вал входной» в объеме 5500 штук.

Для проведения экономического сравнения описанных вариантов, также, необходимо определить себестоимость изготовления детали «Вал входной» 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.

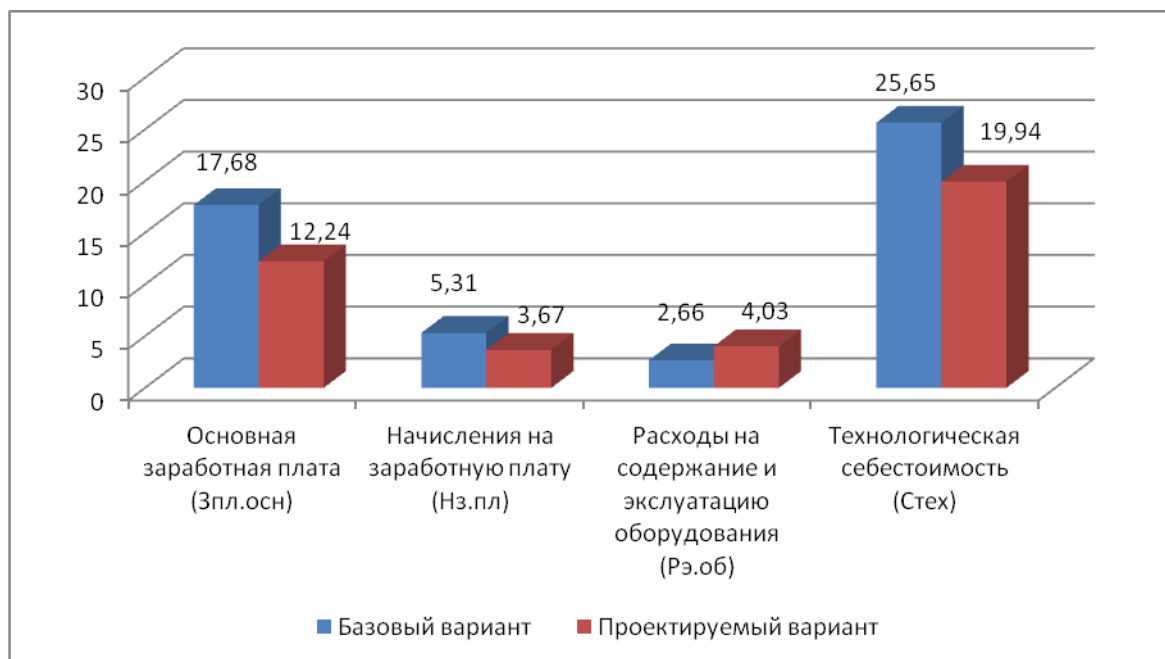


Рисунок 5.1 – Технологическая себестоимость детали «Вал входной», по изменяющимся операциям, и ее составные элементы, руб.

Анализируя представленные значения, можно сделать вывод о том, что почти по всем параметрам, за исключением расходов на содержание и эксплуатацию оборудования, в проектируемом варианте произошло уменьшение. Увеличение же расходов вызвано тем, что появление оборудования с числовым программным управлением на операции 025, привело к появлению дополнительных расходов, таких как расходы на подготовку и эксплуатацию управляющих программ. Но, не смотря на это, в среднем по представленным показателям произошло уменьшение примерно на 3,34%. Эти изменения привели к снижению всей технологической себестоимости на 5,71 рублей, что составило уже 22,25%.

Знание величины технологической себестоимости, необходимо для определения величин:

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

Для определения всех указанных величин используется методика «Калькуляция себестоимости обработки» [28], благодаря которой полная себестоимость ($C_{полн}$) по базовому варианту составляет 90,29 рублей, а по проектируемому – 64,29 рублей. Полученные значения, также свидетельствуют о снижении рассчитываемых величин. Разница между сравниваемыми вариантами составляет 25,6 рублей с единицы изделия или 28,35%. 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 140800 рублей;
- срок окупаемости ($T_{ок}$), который составит 4 года;
- чистый дисконтируемый доход ($ЧДД$), величина которого равна 47016,67 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 «Вал входной» 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 1,13 рублей на каждый вложенный рубль.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе проведено проектирование технологического процесса изготовления вала. Основная цель, которая была достигнута в ходе выполнения работы, заключалась в проектировании технологического процесса изготовления, который обеспечил выполнение заданных конструктором параметров детали. При этом обеспечивается выполнение всей программы выпуска детали при минимальных затратах.

Основываясь на произведенном анализе, были сформированы задачи выполнения данной выпускной квалификационной работы. Основной задачей являлось проектирование технологии изготовления вала, которая построена на основе типовой технологии. Еще одна важная задача, которая была решена, заключалась в проектировании рациональной заготовки на основе расчетов оптимальных припусков на обработку и выбора оптимального количества переходов для каждой поверхности. Следующая решенная задача заключалась в проектировании технологических операций, включая определение режимов обработки и проведение нормирования для каждой операции. На основе анализа решения предыдущей задачи далее была решена задача усовершенствования лимитирующей фрезерной операций путем проектирования механизированного станочного приспособления и фрезы особой конструкции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Курсовое проектирование по технологии машиностроения : учеб. пособие / Л.В. Лебедев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп.; Гриф МО. – Старый Оскол. : ТНТ, 2008. – 423 с.
2. Химический состав и физико-механические свойства стали 33ХС [Электронный ресурс]. – URL: http://metallicheckiy-portal.ru/marki_metallov/stk/33XS (дата обращения: 30.04.2019).
3. 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: 30.04.2019).
4. Суслов, А.Г. Основы технологии машиностроения: учеб. для студентов направления подготовки бакалавров "Конструкторско-технол. обеспечение машиностр. пр-в" / А.Г. Суслов. – Гриф УМО. – Москва. : КНОРУС, 2016. – 288 с.
5. Белов, П.С. Основы технологии машиностроения: пособие по выполнению курсовой работы / П.С. Белов, А.Е. Афанасьев. – Егорьевск. : ЕТИ МГТУ "СТАНКИН", 2015. – 116 с. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.iprbookshop.ru/31952.html> (дата обращения: 03.05.2019).
6. Горохов, В.А. Материалы и их технологии: учеб. для студентов вузов. В 2 ч. Ч. 1 / В.А. Горохов, Н.В. Беляков, А.Г. Схиртладзе ; под ред. В.А. Горохова. - Гриф УМО. – Москва. : ИНФРА-М, 2016. - 588 с.
7. 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: 12.05.2019).
8. 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: 12.05.2019).

9. 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.

10. 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: 17.05.2019).

11. 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.

12. 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: 17.05.2019).

13. 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: 25.05.2019).

14. Расторгуев, Д.А. Проектирование технологических операций: электрон. учеб.-метод. пособие / Д.А. Расторгуев. – Тольятти. : ТГУ, 2015. - 140 с. [Электронный ресурс] – URL: <http://hdl.handle.net/123456789/76> (дата обращения: 25.05.2019).

15. Основы технологии машиностроения: учебник / В.В. Клепиков [и др.]. – Москва. : ИНФРА-М, 2017. - 295 с. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/545566> (дата обращения: 25.05.2019).

16. 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.

17. Мещерякова, В.Б. Металлорежущие станки с ЧПУ: учеб. пособие / В.Б. Мещерякова, В.С. Стародубов. – Москва. : ИНФРА-М, 2017. – 336 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/881108> (дата обращения: 26.05.2019).

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: 26.05.2019).

21. Контрольно-измерительные приборы и инструменты: учеб. для нач. проф. образования / С.А. Зайцев [и др.]. – 2-е изд., стер. ; Гриф МО. – Москва. : Академия, 2006. – 462 с.

22. Режимы резания металлов: справочник / Ю.В. Барановский [и др.] ; под ред. А.Д. Корчемкина. - 4-е изд., перераб. и доп. – Москва. : НИИТавтопром, 1995. - 456 с.

23. Технология машиностроения: учебник / В.В. Клепиков [и др.]. – Москва. : ИНФРА-М, 2017. - 387 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://znanium.com/catalog/product/545572> (дата обращения: 28.05.2019).

24. Иванов, И.С. Расчет и проектирование технологической оснастки в машиностроении: учеб. пособие / И.С. Иванов. – Москва. : ИНФРА-М, 2015. – 198 с. [Электронный ресурс] – URL: <http://znanium.com/catalog/product/405031> (дата обращения: 28.05.2019).

25. 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: 28.05.2019).

26. Руководство по курсовому проектированию металлорежущих инструментов: учеб. пособие для вузов / Г.Н. Кирсанов [и др.] ; под общ. ред. Г.Н. Кирсанова. – М. : Машиностроение, 1986. – 288 с.

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: 30.05.2019).

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: 30.05.2019).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификации к сборочным чертежам

Инв. № подл.	Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	19.БР.ОТМП.660.65.00.000	Лит.	Лист	Листов	Инд. № инв.	Взам. инв. №	Инд. № дробл.	Подп. и дата	Справ. №	Перв. примен.	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
															А1								
																			Документация				
																			Сборочный чертеж				
																			Детали				
																			Винт	1			
																			Корпус	1			
																			Корпус	1			
																			Корпус пневмоцилиндра	1			
																			Крышка пневмоцилиндра	1			
																			Поршень	1			
																			Призма	1			
																			Прихват	1			
																			Шток	1			
																			Стандартные изделия				
																			Винт М5х45	4			
																			ГОСТ 11871-69				
																			Винт М8х25	4			
																			ГОСТ 11871-69				
																			Винт М8х30	2			
																			ГОСТ 11863-69				
																			Винт М8х30	4			
																			ГОСТ 11863-69				
																			Гайка М10	1			
																			ГОСТ 14726-69				
						19.БР.ОТМП.660.65.00.000																	
	Разрад.	Хаанг			Станочное приспособление			Лит.	Лист	Листов													
	Пров.	Левашкин									1	2											
	Н.контр.	Егоров								ТГУ, ИМ,													
	Утв.	Логинов								зр. МСБЗ-1404													

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		15		Гайка М10 ГОСТ 14.726-69	1	
		16		Гайка М10 ГОСТ 14.726-69	1	
		17		Гайка М20 ГОСТ 14.767-70	1	
		18		Кольцо ГОСТ1223-89	2	
		19		Кольцо ГОСТ1223-89	1	
		20		Прокладка ГОСТ1569-67	1	
		21		Пружина ГОСТ18934-68	1	
		22		Упор ГОСТ12212-66	1	
		23		Шайба ГОСТ 12945-67	1	
		24		Шайба ГОСТ 12943-67	1	
		25		Шайба стопорная ГОСТ 17778-72	1	
		26		Шпонка ГОСТ14.737-69	2	
		27		Шпонка ГОСТ14.735-69	1	
		28		Штифт ОСТ92-0746-72	2	

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дцкл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

19.БР.ОТМП.660.65.00.000

Лист
2

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Маршрутные карты

ПРИЛОЖЕНИЕ В
Операционные карты

