

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)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств»
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Технология машиностроения
(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Технологический процесс изготовления корпуса цангового патрона

Обучающийся	<u>А.И. Джуваров</u> (Инициалы Фамилия)	<u>_____</u> (личная подпись)
Руководитель	<u>к.т.н., доцент Н.Ю. Логинов</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	<u>_____</u>
Консультанты	<u>к.э.н., доцент О.М. Сярдова</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	<u>_____</u>
	<u>И.В. Резникова</u> (ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	<u>_____</u>

Тольятти 2023

Аннотация

Тема: Технологический процесс изготовления корпуса цангового патрона.

Автор: Джуваров Анар Ильгар Оглы.

В выпускной работе рассмотрен вопрос изготовления технологический процесс изготовления корпуса цангового патрона. Спроектирован технологический процесс изготовления этой детали.

В начале работы выполнен анализ исходных данных, описано, что такое цанговый патрон, в состав которого входит деталь «корпус», проанализирована конструкция детали и выполнен вывод о довольно высокой технологичности конструкции, также проведен анализ материала, из которого изготавливается деталь. Далее по данным преддипломной практики был выполнен выбор типа машиностроительного производства, а также описаны характеристики выбранного типа производства. Исходя из конструкции детали и типа машиностроительного производства, проведен технико-экономический расчет наиболее выгодного метода получения заготовки, а также выбраны методы обработки каждой поверхности детали.

В работе на самую точную поверхность проведен расчет припусков. Также рассчитаны режимы резания на такие операции техпроцесса, которые были модернизированы в базовом технологическом процессе.

На одну технологическую операцию спроектировано станочное приспособление.

В работе спроектирован режущий инструмент, применяемый в разработанном технологическом процессе.

Работа содержит разделы по анализу безопасности и экологичности технического объекта и по экономическому расчету.

Abstract

As a result of the graduation work, we have designed a modern manufacturing process for the body of the collet cartridge.

In the first section, the collet cartridge was described, as well as the functions of the cartridge body that this part performs in the machine mechanism assembly. An analysis of the manufacturability of the cartridge case is also carried out, the design is described and the question of the method of obtaining the workpiece, from which the part itself is then made, is considered.

In the second section, the type of production for the cartridge body of the collet cartridge is selected, its main characteristics are described. Further, from the two most suitable methods of obtaining the workpiece (stamping and rolling) by means of a feasibility study, the most cost-effective method is selected - stamping on a horizontal forging machine. Then, for the manufacture of each surface of the part, depending on the shape, accuracy and roughness, processing methods are selected. Allowances are calculated on one of the most accurate surfaces of the gear shaft by the computational and analytical method. After that, processing modes are defined for the operations being upgraded in operation (turning and milling).

In the third section, a machine tool is designed for the turning operation – a cartridge with an automated drive. As a result of the automation of the machine tool, the auxiliary operating time is reduced, which gives economic efficiency.

In the fourth section, a cutting tool is designed for milling operations – an end mill. The peculiarity of this cutter is that it is made of hard alloy T5K10. The durability of this cutter will be approximately 2 times higher than the relative base version, which will affect the auxiliary operation time.

In the work there is an analysis of safety and environmental friendliness. The economic calculation showed the effectiveness of the modernization of the technological process.

Содержание

Введение.....	4
1 Анализ исходных данных.....	5
1.1 Назначение и условия работы детали.....	6
1.2 Классификация поверхностей детали.....	6
1.3 Анализ требований к поверхностям детали.....	7
2 Технологическая часть.....	9
2.1 Определение типа производства.....	9
2.2 Выбор стратегии разработки техпроцесса.....	9
2.3 Выбор метода получения заготовки.....	10
2.4 Выбор методов обработки.....	12
2.5 Определение припусков.....	14
2.6 Определение режимов обработки.....	17
3 Проектирование приспособления.....	26
3.1 Общие сведения.....	26
3.2 Исходные данные.....	26
3.3 Силовой расчет.....	27
4 Проектирование режущего инструмента.....	30
4.1 Общие сведения.....	30
4.2 Проектирование концевой фрезы.....	31
5 Безопасность и экологичность технического объекта.....	34
6 Экономическая эффективность работы.....	40
Заключение.....	45
Список используемой литературы.....	46
Приложение А. Технологическая документация.....	49

Введение

Исключительную роль в машиностроении играют станочные приспособления. Они служат для упрощения работы станочников и операторов станков. Используя приспособления, производительность выполнения рабочих операций в разы увеличивается.

Цанговые приспособления используются на многих станках и установках, например, на токарных и шлифовальных станках в цанговые патроны зажимается заготовка, на сверлильных в такие патроны устанавливается режущий инструмент. Также цанговые патроны используются в промышленных роботах для захвата различных деталей машин при сборке или сварке. [1]

Цанговые патроны отличаются своими хорошими эксплуатационными характеристиками, низким дисбалансом, невысокой стоимостью, высоким быстродействием, поэтому такие приспособления нашли очень широкое применение.

В цанговых патронах главным замыкающим звеном является цанга. Она представляет собой втулку, выполненную из упругого материала, в которую зажимается деталь или инструмент. Далее, в зависимости от конструкции приспособления, какие-то механизмы, воздействуя на цангу, заставляют ее обхватывать деталь по цилиндрической поверхности.

Цанговые патроны бывают трех следующих типов: с втягиваемой цангой, с выдвижной цангой и с неподвижной цангой.

Корпус цангового патрона является звеном, которое служит для объединения всех составных частей данного станочного приспособления воедино для выполнения заданных функций.

Целью выпускной работы является проектирование технологического процесса изготовления корпуса цангового патрона заданного качества с минимальными затратами на производство.

1 Анализ исходных данных

«Цанговые патроны относятся к переналаживаемым приспособлениям, которые обеспечивают высокую точность центрирования. При наладке снимается цанга и заменяется новой, позволяющая закрепить заготовку с другими размерами». [13]

На рисунке 1 представлена конструкция цангового патрона. Он предназначен для фиксирования заготовок на токарных полуавтоматах в условиях серийного производства. Заготовка 5 по центральному внутреннему отверстию зажимается цангой 2. По вертикальной оси базирование заготовки регулируется упорами 9, поддерживающие заготовку в процессе обработки. От станочного гидроцилиндра при помощи тяги 6 и гайки 3 цанга 2 перемещается вниз. В результате этого действия происходит разжим скалок 4. Это обеспечивает фиксацию заготовки, так как ее диаметр увеличивается. Фланец 1 служит для удержания перемещения цанги по вертикали вверх. Конструкция данного приспособления предусматривает обработку заготовок с наружным диаметром 100...250 мм, а также с внутренним диаметром 40...50 мм.

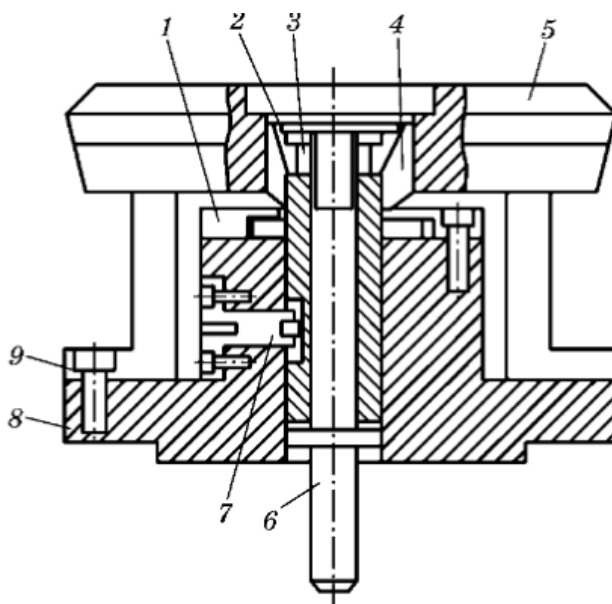


Рисунок 1 – Цанговый патрон

1.1 Назначение и условия работы детали

Корпус цангового патрона является звеном, которое служит для объединения всех составных частей данного станочного приспособления воедино для выполнения заданных функций.

1.2 Классификация поверхностей детали

Проклассифицируем все поверхности детали для этого выполним нумерацию поверхностей, которая представлена на рисунке 2.

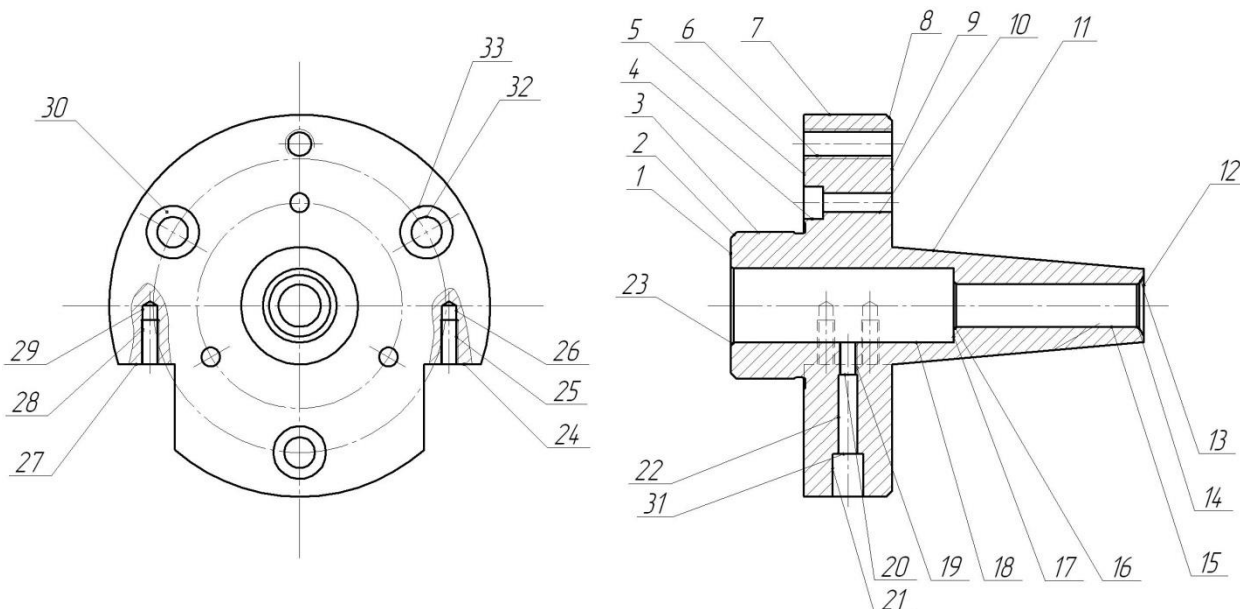


Рисунок 2 - Нумерация поверхностей

Исполнительной является коническая поверхность 11, которая воздействует на цангу.

Основными конструкторскими базами корпуса являются торцовая поверхность корпуса 5, а также цилиндрическая наружная поверхность 3.

Вспомогательными конструкторскими базами корпуса являются резьбовые цилиндрические поверхности под винты 6, 19, 25 и 28, а также торцовые поверхности под головки винтов 30 и 31.

Остальные поверхности – свободные.

1.3 Анализ требований к поверхностям детали

Материалом корпуса является конструкционная сталь 4Х5МФС ТУ 14-1-335-72. Сталь состоит из углерода (С) с содержанием около 0,04%; хрома (Cr) с содержанием около 5%; молибдена (Мо), ванадия (V) и кремния (Si) с содержанием около 1%. Оставшуюся часть составляет железо (Fe) и примеси. [4]

Физико-механические свойства стали 4Х5МФС представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Физико-механические свойства стали 4Х5МФС

σ_{B2} , МПа	Ψ , %	σ_T , МПа	δ_5 , %	НВ
1750	45	1480	15	241

Этот материал относится к штамповым сталям горячего деформирования. [2]

«Стали этой группы предназначены для изготовления инструментов горячей объемной штамповки, горячего прессования, выдавливания, высадки, вытяжки, прошивки, резки и вырубки, а также для пресс-форм литья под давлением цветных сплавов. Относятся к группе полутеплостойких сталей повышенной вязкости. Это стали марок 5ХНМ, 5ХНВ, 5ХГМ, 4ХМФС, 4Х3ВМФ, 5Х2МНФ, 4Х5В2ФС, 4Х4ВМФС, 4Х5МФС, 4Х5МФ1С, 4Х2В2МФС, 3Х3М3Ф, 3Х2В8Ф, 4Х2В5МФ, 2Х6В8М2К8 (ГОСТ 5950-2000)». [9]

«К этим сталям предъявляются высокие требования по основным свойствам. Они должны обладать высокой теплостойкостью (500...700°С при

45 HRC или 50 HRC₃), высокой прочностью при рабочих температурах, высокой вязкостью, окалиностойкостью и разгаростойкостью». [9]

«Высокие требования предъявляются к этим сталям и по технологическим свойствам: они должны хорошо или удовлетворительно обрабатываться давлением, резанием, шлифоваться, иметь минимальную деформацию при термической обработке, закаливаться в широком интервале закалочных температур, обладать высокой закаливаемостью и прокаливаемостью, быть устойчивыми против обезуглероживания и окисления. Указанный комплекс основных и технологических свойств обеспечивается химическим составом и термообработкой». [9]

«Для дисперсионно-твердеющих сталей температура закалки повышенная (1020...1100°C), так как она должна обеспечить не только превращение перлита в аустенит, но и растворение вторичных карбидов. Температуру под закалку выбирают из условий обеспечения максимальной теплостойкости за счет максимального легирования твердого раствора при сохранении величины зерна не крупнее балла 8...100». [9]

Конструкция корпуса цангового патрона имеет канавки для выхода шлифовального круга и лезвийного инструмента. К основной массе поверхностей имеется свободный доступ для обработки и контроля.

Таким образом, по наибольшему количеству показателей конструкция корпуса цангового патрона является технологичной.

2 Технологическая часть

2.1 Определение типа производства

«Тип производства определяется в зависимости от номенклатуры, регулярности, стабильности и объема выпуска изделий. В соответствии с ГОСТ 14.004-83 различают три типа производства: единичное, серийное и массовое». [21]

Тип производства выберем на основе двух параметров: масса детали $m = 3,3$ кг и программа выпуска $N = 5000$. Исходя из этих параметров [21], принимаем среднесерийный тип производства.

«Серийное производство характеризуется ограниченной номенклатурой изделий, изготавливаемых периодически повторяющимися партиями (сериями) и сравнительно большим объемом выпуска. Объем выпуска предприятия серийного производства колеблется от десятков и сотен до тысяч регулярно повторяющихся изделий. В зависимости от количества изделий в партии различают мелкосерийное, среднесерийное и крупносерийное производство. Однако такое деление является условным, так как производство изделий различных размеров, сложности и трудоемкости и при одном и том же количестве в партии может быть отнесено к разным видам серийности». [21]

2.2 Выбор стратегии разработки техпроцесса

«В серийном производстве применяются станки разнообразного назначения: универсальные, специализированные и специальные. Технологические процессы расчленены на отдельные операции, которые закрепляются за определенными станками. Средняя квалификация рабочих ниже, чем в единичном производстве, но выше, чем в массовом. Используются специализированные и специальные приспособления,

специальный режущий и измерительный инструмент (предельные калибры и скобы). Технологическая документация разрабатывается подробно. Применяются технически обоснованные расчетные нормы выработки. Серийное производство значительно экономичнее единичного; является наиболее распространенным типом производства в общем и среднем машиностроении (станкостроение, производство прессов, деревообрабатывающих станков)». [21]

2.3 Выбор метода получения заготовки

«Процессы получения деформируемых заготовок независимо от их формы, габаритов и массы должны быть неподвижными, высокопроизводительными, нетрудоёмкими и обеспечивать снижение себестоимости, повышение качества и точности готово продукции. Для изготовления поковок или штамповок нередко достаточен только один способ, например ковка или горячая объемная штамповка на прессах. Но иногда необходимо применять несколько способов в определенном сочетании одного с другим, например ковка и горячая объемная штамповка на молоте или ковка в ковочных вальцах и горячая объемная штамповка на горизонтально-ковочных машинах. Такие технологические процессы называют комбинированными». [16]

«Для мелкосерийного и единичного производства наиболее экономичная ковка, при крупносерийном и серийном производстве единственно целесообразным способом является штамповка, иногда, в отдельных случаях, организация автоматических линий с использованием специализированного оборудования». [16]

Проведем сравнительный расчет двух методов получения заготовки – это штамповка и прокат.

При штамповке масса заготовки будет равна 5,4 кг, а при прокате 16,2 кг.

Рассчитаем стоимость снятия 1 кг стружки при механической обработке [15].

$$C_{\text{мех}} = C_c + E_n \cdot C_k, \quad (1)$$

где $C_c = 0,495; E_n = 0,15; C_k = 1,085$. [15]

$$C_{\text{мех}} = 0,495 + 0,15 \cdot 1,085 = 0,6578 \text{ руб/кг.}$$

Рассчитаем стоимость 1 кг заготовки, полученной штамповкой. [15]

$$C_{\text{заг}} = C_{\text{шт}} \cdot k_m \cdot k_c \cdot k_g \cdot k_m \cdot k_n, \quad (2)$$

где $C_{\text{шт}} = 0,315; k_m = 0,9; k_c = 0,84; k_g = 1,14; k_m = 1,0; k_n = 1,0$. [15]

$$C_{\text{заг}} = 0,315 \cdot 0,9 \cdot 0,84 \cdot 1,14 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,2715 \text{ руб.}$$

Рассчитаем технологическую себестоимость изготовления детали, полученной штамповкой [15].

$$C_{\text{шт}} = C_{\text{заг}} \cdot Q_{\text{шт}} + C_{\text{мех}}(Q_{\text{шт}} - q) - C_{\text{отх}}(Q_{\text{шт}} - q), \quad (3)$$

где $Q_{\text{шт}} = 5,4; q = 3,3$ кг - массы заготовки и детали;

$$C_{\text{отх}} = 0,0144 \text{ руб/кг. [15]}$$

$$C_{\text{шт}} = 0,2715 \cdot 5,4 + 0,6578(5,4 - 3,3) - (5,4 - 3,3)0,0144 = 2,8477 \text{ руб.}$$

Рассчитаем технологическую себестоимость изготовления детали, полученную прокатом [15].

$$C_{\text{пр}} = C_{\text{заг}} \cdot Q_{\text{пр}} + C_{\text{мех}}(Q_{\text{пр}} - q) - C_{\text{отх}}(Q_{\text{пр}} - q), \quad (4)$$

где $Q_{\text{пр}} = 16,2; q = 3,3$ кг;

$$C_{\text{отх}} = 0,0144 \text{ руб/кг. [15]}$$

$$C_{mn} = 0,2219 \cdot 16,2 + 0,6723(16,2 - 3,3) - 0,0144(16,2 - 3,3) = 12,0817 \text{руб.}$$

По себестоимости наиболее экономичным является вариант изготовления детали из штамповки.

Рассчитаем коэффициент использования материала

$$K_{им} = \frac{M_d}{M_3} \cdot \quad (5)$$

$$K_{им} = \frac{3,3}{5,4} = 0,61.$$

2.4 Выбор методов обработки

«Перед разработкой маршрута обработки детали намечают (или уточняют) технологические операции (без подробной проработки их содержания). Предварительно объединяют те переходы на данной стадии обработки, которые могут быть выполнены на одном станке. Во время обработки тяжелых заготовок следует сокращать число их перестановок со станка на станок, что также сказывается на содержании операций. При составлении маршрута обработки заготовки по отдельным операциям устанавливают также тип станков и другого технологического оборудования, их характеристики, размеры. Модели уточняют и корректируют при детальной проработке технологических операций. Разрабатывая технологический маршрут, ориентируются на типовые технологические процессы обработки деталей данного типа». [22]

В результате анализа формы поверхностей 1, 2, 8, 12 их точности (IT 14) и шероховатости (Ra 6,3) для их изготовления принимаем следующий маршрут обработки: черновое и чистовое точение.

В результате анализа формы поверхности 3, ее точности (IT 7) и шероховатости (Ra 0,8) для ее изготовления принимаем следующий маршрут

обработки: токарная черновое и чистовое точение, черновое и чистовое шлифование.

В результате анализа формы поверхностей 4, 21, 22, 26, 29, 32, 33 их точности (IT 14) и шероховатости (Ra 6,3) для их изготовления принимаем следующий маршрут обработки: сверление.

В результате анализа формы поверхностей 5, 10 ее точности (IT 14) и шероховатости (Ra 0,8) для их изготовления принимаем следующий маршрут обработки: токарная черновое и чистовое точение, черновое и чистовое шлифование.

В результате анализа формы поверхностей 6, 19, 25, 28 их точности (IT 14) и шероховатости (Ra 6,3) для их изготовления принимаем следующий маршрут обработки: сверление, резьбонарезание.

В результате анализа формы поверхностей 7, их точности (IT 10) и шероховатости (Ra 6,3) для их изготовления принимаем следующий маршрут обработки: черновое и чистовое точение.

В результате анализа формы поверхности 9, ее точности (IT 14) и шероховатости (Ra 1,6) для ее изготовления принимаем следующий маршрут обработки: токарная черновое и чистовое точение, черновое шлифование.

В результате анализа формы поверхностей 11 ее точности (IT 6) и шероховатости (Ra 0,4) для их изготовления принимаем следующий маршрут обработки: токарная черновое и чистовое точение, черновое и чистовое шлифование, а также полирование.

В результате анализа формы поверхностей 13, 14, 16, 23 их точности (IT 9) и шероховатости (Ra 6,3) для их изготовления принимаем следующий маршрут обработки: сверление, зенкерование.

В результате анализа формы поверхностей 15, 18 их точности (IT 12) и шероховатости (Ra 3,2) для их изготовления принимаем следующий маршрут обработки: сверление.

В результате анализа формы поверхностей 17, 20, 30, 31 их точности (IT 14) и шероховатости (Ra 6,3) для их изготовления принимаем следующий маршрут обработки: сверление, цекование.

В результате анализа формы поверхностей 24, 27 их точности (IT 14) и шероховатости (Ra 6,3) для их изготовления принимаем следующий маршрут обработки: фрезерование.

2.5 Определение припусков

«Припуски на механическую обработку определяются нормативно-аналитическим и опытно-статистическим методами. Расчет припусков и назначение их по таблицам следует производить после отработки конструкции детали и заготовки на технологичность и технико-экономического обоснования метода изготовления заготовки. Для определения заготовки припуск определяется для наиболее точных поверхностей заготовки, расположенных по двум-трем координатам. При этом эта расчетная поверхность должна выполняться при изготовлении заготовки». [6]

Рассчитаем припуски на обработку поверхности 3 с параметрами $\varnothing 50g7_{(-0,034)}^{(-0,009)}$ мм, $L=19,5$ мм, $Ra=0,8$ мкм.

«Для вычисления операционных припусков необходимо знать весь состав переходов, параметры качества поверхностного слоя по переходам: среднеарифметическая высота профиля микронеровностей, толщина дефектного слоя, погрешности формы и расположения заготовки в переходах и погрешности установки заготовки в переходах». [6]

Найдем суммарное отклонение формы и расположения поверхностей (мм)

$$\Delta = 0,25 \cdot Td . \quad (6)$$

$$\Delta_0 = 0,25 \cdot 0,9 = 0,225.$$

$$\Delta_{01} = 0,25 \cdot 0,250 = 0,063.$$

$$\Delta_{02} = 0,25 \cdot 0,062 = 0,016.$$

$$\Delta_{TO} = 0,25 \cdot 0,100 = 0,025.$$

$$\Delta_{03} = 0,25 \cdot 0,039 = 0,010.$$

$$\Delta_{04} = 0,25 \cdot 0,025 = 0,008.$$

Вычислим максимальное и минимальное значение припуска (мм)

$$Z_{\min} = a_{i-1} + \sqrt{(\Delta_{i-1})^2 + \varepsilon_i^2}. \quad (7)$$

$$Z_{i\max} = Z_{i\min} + 0,5(Td_{i-1} + Td_i). \quad (8)$$

$$Z_{1\min} = a_0 + \sqrt{(\Delta_0)^2 + \varepsilon_1^2} = 0,4 + \sqrt{0,225^2 + 0,025^2} = 0,626.$$

$$Z_{2\min} = a_1 + \sqrt{(\Delta_1)^2 + \varepsilon_2^2} = 0,2 + \sqrt{0,063^2 + 0} = 0,263.$$

$$Z_{3\min} = a_2 + \sqrt{(\Delta_{00})^2 + \varepsilon_3^2} = 0,1 + \sqrt{0,025^2 + 0^2} = 0,125.$$

$$Z_{4\min} = a_3 + \sqrt{(\Delta_3)^2 + \varepsilon_4^2} = 0,03 + \sqrt{0,010^2 + 0} = 0,040.$$

$$Z_{1\max} = Z_{1\min} + 0,5(Td_0 + Td_1) = 0,626 + 0,5(0,9 + 0,25) = 1,201.$$

$$Z_{2\max} = Z_{2\min} + 0,5(Td_1 + Td_2) = 0,263 + 0,5(0,25 + 0,062) = 0,419.$$

$$Z_{3\max} = Z_{3\min} + 0,5(Td_2 + Td_3) = 0,125 + 0,5(0,062 + 0,039) = 0,176.$$

$$Z_{4\max} = Z_{4\min} + 0,5(Td_3 + Td_4) = 0,040 + 0,5(0,039 + 0,025) = 0,072.$$

Определим значения размеров на каждом переходе (мм)

$$d_{4\min} = 49,966.$$

$$d_{4\max} = 49,991.$$

$$d_{3\min} = d_{4\max} + 2 \cdot Z_{4\min} = 49,991 + 2 \cdot 0,040 = 50,071.$$

$$d_{3\max} = d_{3\min} + Td_3 = 50,071 + 0,025 = 50,096.$$

$$d_{TO\min} = d_{3\max} + 2 \cdot Z_{3\min} = 50,096 + 2 \cdot 0,125 = 50,346.$$

$$d_{TO\max} = d_{TO\min} + Td_{TO} = 50,346 + 0,100 = 50,446.$$

$$d_{2\min} = d_{TO\max} \cdot 0,999 = 50,446 \cdot 0,999 = 50,396.$$

$$d_{2\max} = d_{2\min} + Td_2 = 50,396 + 0,062 = 50,458.$$

$$d_{1\min} = d_{2\max} + 2 \cdot Z_{2\min} = 50,458 + 2 \cdot 0,263 = 50,984.$$

$$d_{1\max} = d_{1\min} + Td_1 = 50,984 + 0,250 = 51,234.$$

$$d_{0\min} = d_{1\max} + 2 \cdot Z_{1\min} = 51,234 + 2 \cdot 0,626 = 52,486.$$

$$d_{0\max} = d_{0\min} + Td_0 = 52,486 + 0,900 = 53,386.$$

Определим средние значения размеров на каждом переходе (мм)

$$d_{cpi} = 0,5(d_{i\max} + d_{i\min}).$$

$$d_{cp0} = 0,5(d_{0\max} + d_{0\min}) = 0,5(53,386 + 52,486) = 52,936.$$

$$d_{cp1} = 0,5(d_{1\max} + d_{1\min}) = 0,5(51,234 + 50,984) = 51,109.$$

$$d_{cp2} = 0,5(d_{2\max} + d_{2\min}) = 0,5(50,458 + 50,396) = 50,427.$$

$$d_{cpTO} = 0,5(d_{TO\max} + d_{TO\min}) = 0,5(50,446 + 50,346) = 50,396.$$

$$d_{cp3} = 0,5(d_{3\max} + d_{3\min}) = 0,5(50,096 + 50,071) = 50,084.$$

$$d_{cp4} = 0,5(d_{4\max} + d_{4\min}) = 0,5(49,997 + 49,966) = 49,982.$$

Определим общий припуск на обработку (мм)

$$2Z_{\min} = d_{0\min} - d_{4\max}. \quad (9)$$

$$2Z_{\min} = 52,486 - 49,991 = 2,495.$$

$$2Z_{\max} = 2Z_{\min} + Td_0 + Td_4. \quad (10)$$

$$2Z_{\max} = 2,495 + 0,900 + 0,025 = 3,420.$$

$$2Z_{cp} = 0,5(2Z_{\min} + 2Z_{\max}). \quad (11)$$

$$2Z_{cp} = 0,5(2,495 + 3,420) = 2,958.$$

2.6 Определение режимов обработки

«Режим резания механической обработки включает в себя следующие основные элементы: глубина резания, подача, скорость резания или число оборотов. Элементы режимов резания выбираются таким образом, чтобы была достигнута наибольшая производительность при наименьшей себестоимости технологической операции. Выбранные режимы резания (глубина, подача и скорость резания) определяют точность и качество обработанной поверхности, производительность и себестоимость обработки». [21]

«При токарной обработке исходя из заданных припусков, материала детали и конструкции режущего инструмента сначала устанавливают глубину резания, затем подачу и в последнюю очередь скорость резания. Глубину резания при черновой обработке назначают по возможности максимальную, равную всему припуску на обработку; при чистовой (окончательной) обработке – в зависимости от требований к точности размеров и шероховатости обрабатываемой поверхности». [21]

2.6.1 Определение режимов обработки на токарную операцию 015.

«Элементы режима резания обычно назначают в следующей последовательности. В первую очередь выбирают значение глубины резания

t , обусловленное величиной срезаемого припуска h и шероховатостью обработанной поверхности». [14]

Переход 1. Глубина резания $t = 0,35$. [23]

«При чистовой обработке подачу назначают в зависимости от требуемой степени точности и шероховатости обработанной поверхности». [14]

Подача $S = 0,3$. [23]

«Скорость резания, допускаемая свойствами инструмента – это скорость, которая выбирается, исходя из режущих свойств инструмента для обеспечения заданного периода стойкости при принятом критерии износа». [12]

Скорость резания

$$V = V_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4, \quad (12)$$

где $K_1 = 0,95; K_2 = 1,0; K_3 = 1,0; K_4 = 1,0; V_0 = 190$. [23]

$$V = 190 \cdot 0,95 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 180,5 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения

$$n = \frac{1000V}{\pi D}. \quad (13)$$

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 180,5}{3,14 \cdot 130} = 442 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n_\phi = 400 \text{ мин}^{-1}.$$

Тогда скорость резания

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}. \quad (14)$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 130 \cdot 400}{1000} = 163 \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S = S_0 \cdot n. \quad (15)$$

$$S = S_0 \cdot n = 0,3 \cdot 400 = 120 \text{ мм/мин.}$$

Основное время

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S}. \quad (16)$$

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} = \frac{178}{120} = 1,48 \text{ мин.}$$

Переход 2. Глубина резания $t = 0,35$. [23]

Подача $S = 0,3$. [23]

Скорость резания

$$V = 190 \cdot 0,95 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 180,5 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 180,5}{3,14 \cdot 21} = 2737 \text{ мин}^{-1}.$$

$$n_{\phi} = 2500 \text{ мин}^{-1}.$$

Тогда скорость резания

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 21 \cdot 2000}{1000} = 132 \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S = S_0 \cdot n = 0,3 \cdot 2000 = 600 \text{ мм/мин.}$$

Основное время

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S} = \frac{5}{600} = 0,01 \text{ мин.}$$

При одноместной инструментальной обработке имеется несколько технологических переходов. В таких операциях основное время находится, как сумма основного времени каждого перехода.

Основное время всей операции

$$T_0 = \Sigma T_{0i} = 1,48 + 0,01 = 1,49 \text{ мин.}$$

2.6.2 Определение режимов обработки на токарную операцию 035.

Переход 1. Глубина резания $t = 5,25$ мм.

Подача $S = 0,1$. [23]

Скорость резания

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y}, \quad (17)$$

где $D = 10,5$; $C_V = 7$; $q = 0,4$; $x = 0$; $y = 0,7$; $m = 0,2$; $T = 25$. [23]

$$K_V = K_{MV} K_{UV} K_{LV}, \quad (18)$$

где $K_{MV} = 1,25$; $K_{UV} = 0,4$; $K_{LV} = 1,0$. [23]

$$V = \frac{7,0 \cdot 10,5^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 5,25^0 \cdot 0,10^{0,7}} \cdot 0,5 = 23,6 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения

$$n = \frac{1000 \cdot 23,6}{3,14 \cdot 10,5} = 716, \text{ мин}^{-1}.$$

$$n = 630 \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_\phi = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 10,5 \cdot 630}{1000} = 20,8 \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S = S_0 \cdot n = 0,45 \cdot 630 = 283,5 \text{ мм/мин.}$$

Основное время определим по формуле

$$T_0 = \frac{n_{\text{зад}} \cdot L_{\text{px}}}{S},$$

Основное время

$$T_0 = \frac{1 \cdot 17}{283,5} = 0,06 \text{ мин.}$$

2) Переход 2. Глубина резания $t = 3,25$ мм.

Подача $S = 0,1$. [23]

Скорость резания

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y} = \frac{7,0 \cdot 6,5^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 3,25^0 \cdot 0,10^{0,7}} \cdot 0,5 = 19,5, \text{ м/мин.}$$

Частота вращения

$$n = \frac{1000 \cdot 19,5}{3,14 \cdot 6,5} = 955, \text{ мин}^{-1}.$$

$$n = 800 \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_\phi = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 6,5 \cdot 800}{1000} = 16,3 \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S = S_0 \cdot n = 0,45 \cdot 800 = 360 \text{ мм/мин.}$$

Основное время

$$T_0 = \frac{n_{\text{омс}} \cdot L_{\text{px}}}{S} = \frac{1 \cdot 27}{360} = 0,08 \text{ мин.}$$

Переход 3. Глубина резания $t = 2,5$ мм.

Подача $S = 0,1$. [23]

Скорость резания

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y} = \frac{7,0 \cdot 5^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 2,5^0 \cdot 0,10^{0,7}} \cdot 0,5 = 17,5 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения

$$n = \frac{1000 \cdot 17,5}{3,14 \cdot 5} = 1115, \text{ мин}^{-1}.$$

$$n = 1000 \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 5 \cdot 1000}{1000} = 15,7 \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S = S_0 \cdot n = 0,45 \cdot 1000 = 450 \text{ мм/мин.}$$

Основное время

$$T_0 = \frac{n_{\text{оме}} \cdot L_{\text{px}}}{S} = \frac{1 \cdot 12}{360} = 0,03 \text{ мин.}$$

Переход 4. Глубина резания $t = 1,15$ мм.

Подача $S = 0,1$. [23]

Скорость резания

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y} = \frac{7,0 \cdot 10,5^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 1,15^0 \cdot 0,10^{0,7}} \cdot 0,5 = 23,6 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения

$$n = \frac{1000 \cdot 23,6}{3,14 \cdot 10,5} = 716, \text{ мин}^{-1}.$$

$$n = 630 \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 10,5 \cdot 630}{1000} = 20,8 \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S = S_0 \cdot n = 0,45 \cdot 630 = 283,5 \text{ мм/мин.}$$

Основное время

$$T_0 = \frac{n_{\text{оме}} \cdot L_{\text{px}}}{S} = \frac{1 \cdot 2,5}{283,5} = 0,01 \text{ мин.}$$

Переход 5. Глубина резания $t = 0,43$ мм.

Подача $S = 0,1$. [23]

Скорость резания

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y} = \frac{7,0 \cdot 6,5^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 0,43^0 \cdot 0,10^{0,7}} \cdot 0,5 = 19,5 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения

$$n = \frac{1000 \cdot 19,5}{3,14 \cdot 6,5} = 955, \text{ мин}^{-1}.$$

$$n = 800 \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 6,5 \cdot 800}{1000} = 16,3 \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S = S_0 \cdot n = 0,45 \cdot 800 = 360 \text{ мм/мин.}$$

Основное время

$$T_0 = \frac{n_{\text{омс}} \cdot L_{\text{px}}}{S} = \frac{1 \cdot 1,5}{360} = 0,01 \text{ мин.}$$

Переход 6. Глубина резания $t = 0,5$ мм.

Подача $S = 1$. [23]

Скорость резания

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y} = \frac{7,0 \cdot 6^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 0,5^0 \cdot 1,0^{0,7}} \cdot 0,5 = 3,8 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения

$$n = \frac{1000 \cdot 3,8}{3,14 \cdot 6} = 201, \text{ мин}^{-1}.$$

$$n = 200 \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 6 \cdot 200}{1000} = 3,8 \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S = S_0 \cdot n = 1 \cdot 200 = 200 \text{ мм/мин.}$$

Основное время

$$T_0 = \frac{n_{\text{омс}} \cdot L_{\text{px}}}{S} = \frac{1 \cdot 1,2}{200} = 0,06 \text{ мин.}$$

Переход 7. Глубина резания $t = 5$ мм.

Подача $S = 0,05$ мм/зуб [23]

Подача на оборот шпинделя

$$S_0 = S_z \cdot z,$$

где $z = 4$. [23]

$$S_0 = 0,05 \cdot 4 = 0,2, \text{ мм/об.}$$

Скорость резания

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y} = \frac{7,0 \cdot 10^{0,4}}{30^{0,2} \cdot 5^0 \cdot 0,2^{0,7}} \cdot 1,25 = 35,6,$$

Частоту вращения

$$n = \frac{1000 \cdot 35,6}{3,14 \cdot 10} = 1133, \text{ мин}^{-1}.$$

$$n = 1000 \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_\phi = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 10 \cdot 1000}{1000} = 31,4, \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S = S_0 \cdot n = 0,20 \cdot 1000 = 200, \text{ мм/мин.}$$

Основное время

$$T_0 = \frac{n_{\text{омс}} \cdot L_{\text{рх}}}{S} = \frac{2 \cdot 150}{200} = 1,50 \text{ мин.}$$

Переход 8. Глубина резания $t = 2,75$ мм.

Подача $S = 0,1$. [23]

Скорость резания

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y} = \frac{7,0 \cdot 5,5^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 2,75^0 \cdot 0,45^{0,7}} \cdot 0,5 = 6,4 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения

$$n = \frac{1000 \cdot 6,4}{3,14 \cdot 5,5} = 371, \text{ мин}^{-1}.$$

$$n = 315 \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 5,5 \cdot 315}{1000} = 5,4, \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S = S_0 \cdot n = 0,45 \cdot 315 = 141,8, \text{ мм/мин.}$$

Основное время

$$T_0 = \frac{n_{\text{оме}} \cdot L_{\text{px}}}{S} = \frac{4 \cdot 22}{141,8} = 0,62 \text{ мин.}$$

Переход 9. Глубина резания $t = 0,5$ мм.

Подача $S = 1$ мм/об. [23]

Скорость резания

$$V = \frac{C_V D^q K_V}{T^m t^x S_0^y} = \frac{7,0 \cdot 6^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 0,43^0 \cdot 1,0^{0,7}} \cdot 0,5 = 3,8 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения

$$n = \frac{1000 \cdot 3,8}{3,14 \cdot 6} = 201, \text{ мин}^{-1}.$$

$$n = 200 \text{ мин}^{-1}.$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 6 \cdot 200}{1000} = 3,8, \text{ м/мин.}$$

Минутная подача

$$S = S_0 \cdot n = 1 \cdot 200 = 200, \text{ мм/мин.}$$

Основное время

$$T_0 = \frac{n_{\text{оме}} \cdot L_{\text{px}}}{S} = \frac{4 \cdot 15}{200} = 0,30 \text{ мин.}$$

Основное время всей операции

$$T_0 = 0,06 + 0,08 + 0,03 + 0,01 + 0,01 + 0,06 + 1,5 + 0,62 + 0,30 = 2,67 \text{ мин.}$$

Мы определили режимы резания на проектируемые операции технологического процесса изготовления корпуса цангового патрона. Вносим рассчитанные данные в проектируемые чертежи технологических наладок и технологическую документацию (маршрутные и операционные карты), представленную в приложении А.

3 Проектирование станочного приспособления

3.1 Общие сведения

«Закрепление заготовок в приспособлениях является одним из наиболее важных моментов эксплуатации приспособлений. Так, если допущена ошибка в схеме базирования, то она приведет к появлению брака. Если же допущена ошибка при расчете требуемых сил закрепления, то при эксплуатации возможны случаи травматизма, что недопустимо. И виноват будет конструктор, разработавший конструкцию приспособления. Поэтому данному разделу в методике проектирования необходимо уделить значительно более внимание». [26]

3.2 Исходные данные

Эскиз операции 015 представлен на рисунке 4.

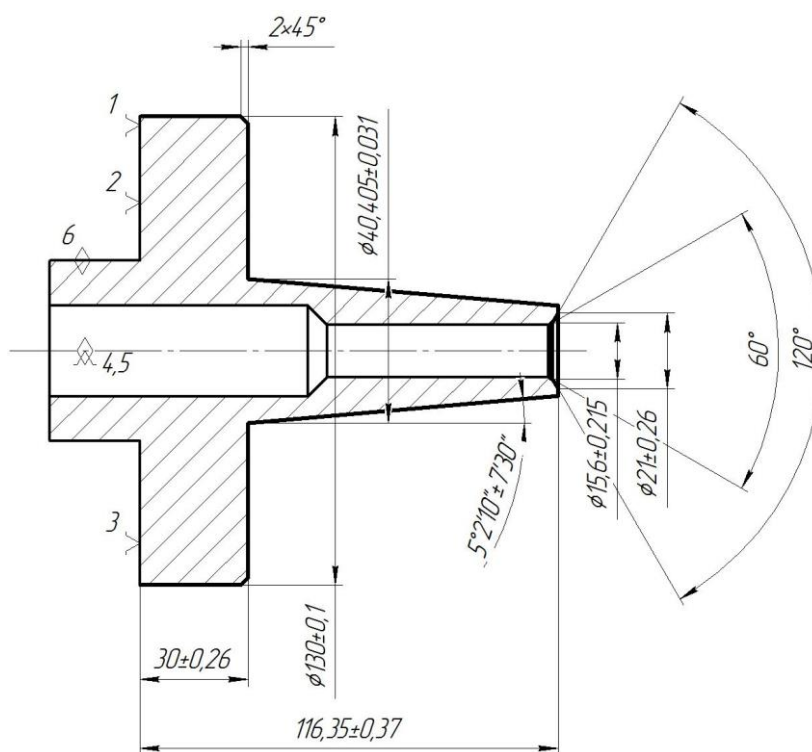


Рисунок 3 – Эскиз операции 015

На этой операции проводится обработка наружных и внутренних поверхностей, выполняются фаски. Заготовка базируется по наружному диаметру и плоскости.

3.3 Силовой расчет

«При расчете требуемой силы закрепления первоочередной задачей является выявление всех действующих на заготовку сил, их изменение как по величине, так и по направлению и месту приложения в каждый момент времени. Только в таком случае появляется возможность определить максимальную силу закрепления заготовки и избежать нарушения контакта ее с установочными элементами или смещения. Для большинства случаев основной силой, по которой рассчитывают силу закрепления, является сила резания. Сила резания как вектор может менять как величину, так и направление». [26]

Силы резания при токарной обработке рассчитывают по формуле

$$P_{y,z} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (19)$$

где для P_Y : $C_p = 243, x = 0,9; y = 0,6; n = -0,3$; [27]

для P_Z : $C_p = 300, x = 1,0; y = 0,75; n = -0,15$. [27]

$$K_{p_z} = K_{mp} \cdot K_{yp_z} \cdot K_{п_z} \cdot K_{np_z}. \quad (20)$$

$$K_{p_z} = K_{mp} \cdot K_{yp_z} \cdot K_{п_z} \cdot K_{np_z} = 1,889 \cdot 0,94 \cdot 1,05 \cdot 1,03 = 1,92.$$

$$K_{p_y} = K_{mp} \cdot K_{yp_y} \cdot K_{п_y} \cdot K_{np_y} = 1,889 \cdot 0,8 \cdot 1,5 \cdot 1,15 = 2,61.$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,35^{1,0} \cdot 0,3^{0,75} \cdot 163^{-0,15} \cdot 1,92 = 381, \text{ Н.}$$

$$P_y = 10 \cdot 243 \cdot 0,35^{0,9} \cdot 0,3^{0,6} \cdot 163^{-0,3} \cdot 2,61 = 260, \text{ Н.}$$

Вращательный момент от составляющей силы резания, которая стремится повернуть заготовку в кулачках, рассчитаем из зависимости

$$M_p = \frac{P_z d_1}{2}. \quad (21)$$

$$M_p = \frac{P_z d_1}{2} = \frac{381 \cdot 50,61}{2} = 9641, \text{ Н.}$$

Рассчитаем момент силы зажима, который будет препятствовать вышеуказанному моменту

$$M_3 = \frac{T d_2}{2} = \frac{W f d_2}{2}, \quad (22)$$

где W – суммарное усилие кулачков;
 f – коэффициент трения.

Найдем коэффициент запаса

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4, \quad (23)$$

где $K_{p_z} = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,0 = 1,8$;

$$K_{p_y} = 2,52;$$

$$f = 0,3.$$

$$W_z^1 = \frac{K \cdot P_z \cdot d_1}{f \cdot d_2} = \frac{1,8 \cdot 381 \cdot 50,61}{0,3 \cdot 125} = 926, \text{ Н.}$$

Рассчитаем момент от силы зажима

$$M_3^{11} = T \frac{2}{3} d_2 = \frac{2}{3} W^1 f d_2. \quad (24)$$

Усилие W_1 , прикладываемое к кулачкам

$$W_1 = \frac{W}{1 - \left(\frac{3\ell_k}{M_k} \cdot f_1 \right)}. \quad (25)$$

$$W_1 = \frac{926}{1 - \left(\frac{3 \cdot 29,7}{25} \cdot 0,1 \right)} = 1815, \text{ Н.}$$

Осевая сила зажима кулачками

$$Q = \frac{W}{i_{c.p.}}. \quad (26)$$

$$\text{где } i_{c.кл} = \frac{1}{\text{tg}(\alpha + \varphi) + \text{tg}\varphi_1}.$$

$$\varphi = \text{arctg} \cdot f_1 = \text{arctg} \cdot 0,1 = 5^{\circ}43'. \text{ Принимаем } \varphi = 6^{\circ}.$$

$$i_{c.кл.} = \frac{1}{\text{tg}(20^{\circ} + 6^{\circ}) + \text{tg}6^{\circ}} = 1,9.$$

$$Q = \frac{1815}{1,9} = 955 \text{ Н.}$$

Таким образом, для закрепления заготовки в токарном патроне на операции 015, в результате проведенных расчетов принимаем пневматический привод.

«Пневматический привода – это устройство, предназначенное для передач и преобразования энергии пневматического потока воздуха или газа в механическую энергию для реализации заданного закона движения исполнительным двигателем». [17]

Чертеж спроектированного патрона представлен в графической части.

4 Проектирование режущего инструмента

4.1 Общие сведения

«Фрезерование является распространенным видом механической обработки. Фрезерованием в большинстве случаев обрабатываются плоские или фасонные поверхности. Фрезерование ведется многолезвийными инструментами – фрезами. Фреза представляет собой тело вращения, у которого режущие зубья расположены на цилиндрической или на торцовой поверхности. В зависимости от этого фрезы соответственно называются цилиндрическими или торцовыми, а само выполняемое ими фрезерование – цилиндрическим или торцовым. Главное движение придается фрезе, движение подачи обычно придается обрабатываемой заготовке, но может придаваться и инструменту – фрезе. Чаще всего оно является поступательным, но может быть вращательным и сложным». [12]

«Процесс фрезерования отличается от других процессов резания тем, что каждый зуб фрезы за один оборот находится в работе относительно малый промежуток времени. Большую часть оборота зуб фрезы проходит, не производя резания. Это благоприятно сказывается на стойкости фрез. Другой отличительной особенностью процесса фрезерования является то, что каждый зуб фрезы срезает стружку переменной толщины». [12]

«Концевые фрезы (рисунок 4) применяются для обработки пазов в различных заготовках, контурных выемок, уступов, взаимно перпендикулярных поверхностей. Концевые фрезы в шпинделе станка крепятся коническим или цилиндрическим хвостовиком. У этих фрез основную работу резания выполняют главные режущие кромки, расположенные на цилиндрической поверхности, а вспомогательные торцовые режущие кромки только зачищают дно канавки. Такие фрезы, как правило, изготавливаются с винтовыми или наклонными зубьями. Угол наклона зубьев доходит до 30...40°. Диаметр концевых фрез выбирают

меньшим (до 0,1 мм), чем ширина канавки, так как при фрезеровании наблюдается «разбивание» канавки». [12]

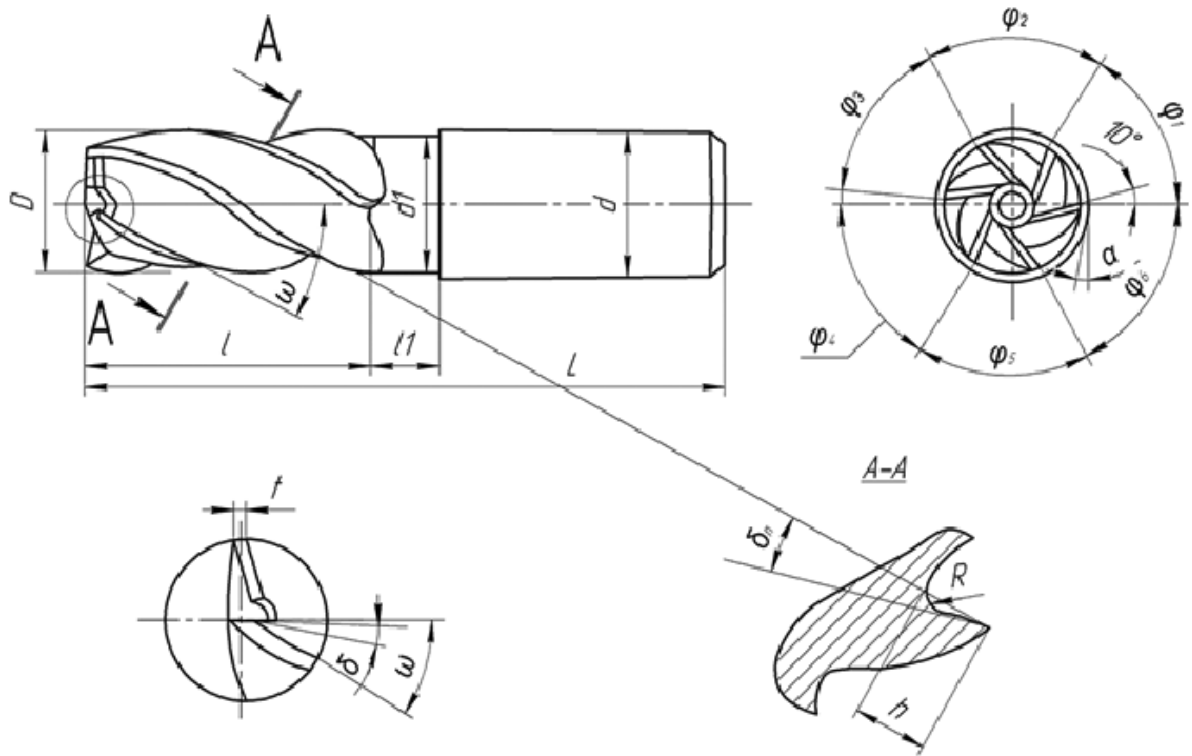


Рисунок 4 – Фреза концевая

4.2 Проектирование концевой фрезы

Исходя из особенностей операции примем диаметр фрезы $d = 10$ мм.

Длина концевой фрезы [5]

$$L = l_1 + l + l_2, \quad (27)$$

где l_1, l_2 - длины режущей и хвостовой части фрезы соответственно;

l - длина шейки.

Длина режущей части

$$l_1 = 4 \cdot d. \quad (28)$$

$$l_1 = 4 \cdot 10 = 40 \text{ мм.}$$

Определим длину шейки

$$l = 4 \left(\sqrt[4]{d} + \frac{12}{d} \right). [3] \quad (29)$$

$$l = 4 \left(\sqrt[4]{10} + \frac{12}{10} \right) \approx 12 \text{ мм.}$$

$$L = 40 + 12 + 60 = 112 \text{ мм.}$$

Определим количество зубьев фрезы

$$z = (0,1 \dots 1,3)d. \quad (30)$$

$$z = (0,1 \dots 1,3)10 = 2 \dots 12.$$

Примем $z = 4$.

«Главный задний угол α рассматривается в торцевом сечении. Он назначается в целях уменьшения трения задней поверхности зуба фрезы о поверхность резания детали. При его увеличении уменьшается площадь контакта между этими поверхностями и соответственно снижаются силы трения. Однако увеличение этого угла сверх определенных значений приводит к уменьшению угла заострения β , ослаблению режущего клина и, следовательно, к снижению его прочности. Уменьшение массивности режущего клина также ухудшает теплоотвод от лезвия, в результате возрастает температура резания и снижается стойкость фрезы. Таким образом, величина главного заднего угла должна одновременно удовлетворять двум противоречивым условиям». [25]

Для фрез с крупным зубом задний угол $\alpha = 14^\circ$.

«Главный передний угол γ предназначен для уменьшения нагрузки на режущую кромку в процессе резания и рассматривается в нормальном сечении, т.е. в направлении схода стружки. Он назначается исходя из условий, обеспечивающих срезание стружки в зависимости от физико-механических свойств обрабатываемого материала и характеристики материала инструмента. Увеличение переднего угла способствует снижению пластических деформаций срезаемого слоя и сил резания, облегчает перемещение стружки по передней поверхности. С этой точки зрения величины передних углов желательно назначать предельно большими, близкими к 45° . Однако такое увеличение угла γ вызывает уменьшение угла заострения β , ослабление режущего клина и приводит к снижению его прочности». [25]

Для стали принимаем $\gamma = 15^\circ$.

Спроектированная концевая фреза представлена в графической части настоящей работы. Особенностью этой фрезы является то, что она изготовлена из твердого сплава Т5К10. Стойкость этой фрезы в отличие от базового варианта, где инструментальным материалом была быстрорежущая сталь Р6М5, будет выше приблизительно в 2 раза, что отразится на вспомогательном времени операции.

5 Безопасность и экологичность технического объекта

Рассматриваемым в данном разделе объектом является производственный участок по изготовлению корпуса цангового патрона.

Данный участок по механической обработке содержит следующие металлорежущие станки: четыре токарно-винторезных станка модели 16Б20ТМ, два вертикально-сверлильных станка модели 2Р135Ф2-1, многофункциональный (фрезерно-сверлильно-расточный) станок с ЧПУ 65А60ПМФ4, два круглошлифовальных станка модели 3М196, два торцевокруглошлифовальных станка с ЧПУ модели 3Т161ВФ2 и полировально-шлифовальный станок 3В854.

Модернизации базового технологического процесса подверглись операции 015 токарная и 035 фрезерная, поэтому в данном разделе будем рассматривать только эти две операции, где необходимо оценить опасные и вредные производственные факторы.

«Опасным производственным фактором называется такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или другому внезапному ухудшению здоровья. Травма – это повреждение тканей организма и нарушение его функций внешним воздействием. Травма является результатом несчастного случая на производстве, под которым понимают случай воздействия опасного производственного фактора на работающего при выполнении им трудовых обязанностей или заданий руководителя работ». [19]

«Вредным производственным фактором является такой производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению трудоспособности. Заболевания, возникшие под действием вредных производственных факторов, называются профессиональными». [19]

При проведении токарных работ на рабочего, которым является оператор станка с числовым программным управлением, могут воздействовать следующие опасные производственные факторы. При токарной обработке образуется стружка, которой оператор станка может повредить кожный покров. Во избежание этого, согласно ГОСТ EN 12840-2011 [10], имеется специальный инструмент-крючок (рисунок 5), которым оператор токарного станка убирает образовавшуюся стружку из специального лотка-накопителя стружки, имеющимся в комплектации токарного станка 16Б20ТМ.



Рисунок 5 – Крючок для сбора стружки



Рисунок 6 – Токарный станок с ЧПУ 16Б20ТМ

При помощи крючка для сбора стружки оператор токарного станка вынимает образовавшуюся стружку из лотка-накопителя и помещает ее в специальный ящик со стружкой. Далее стружку собирают в большой контейнер и передают на утилизацию на соответствующие предприятия.

Еще одним опасным производственным фактором на токарной операции является попадание стружки в глаз оператора станка. В связи с этим оператор станка при работе должен находиться на рабочем месте в специальных защитных очках по ГОСТ 12.4.013-97 [7]. При включенном станке рабочий должен надеть защитные очки, тогда случайного попадания в глаз стружки не произойдет.

Рабочая зона многофункционального фрезерного станка с ЧПУ 65А60ПМФ4 закрывается специальными ставнями (рисунок 7).



Рисунок 7 – Многофункциональный фрезерный станок с ЧПУ 65А60ПМФ4

Оператору этого станка не обязательно пользоваться защитными очками, так как эту функцию выполняют ставни, имеющиеся в комплекте.

Вредным производственным фактором, как при токарной, так и при фрезерной обработке является то, что возникают пары смазочно-охлаждающих технических средств, которые применяют при обработке. Для минимизации этого фактора необходимо установить рабочее место оператора станка должно быть оборудовано общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией и соответствовать санитарным нормам СНиП 41-01-2003 [24].

«Электрические установки, приборы и агрегаты широко распространены в различных отраслях техники и в быту. При работе с ними необходимо соблюдать требования электробезопасности, которые представляют собой систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества». [19]

Для электробезопасности работы на токарном станке необходимо выполнить изоляцию токопроводящих частей, защитное заземление металлорежущего станка. Заземление даст функцию станку на выключение в случае возникновения скачка напряжения, связанной с той или иной причиной. Защитному заземлению подвергают доступные для прикосновения человека части электроприборов и электроустановок.

Для электробезопасности оператора токарного станка и оператора фрезерного станка, на рабочем месте перед станком размещается диэлектрический коврик ГОСТ 4997-75 [8]. Этот предмет является хорошей защитой от шагового тока.

«Пожаром называют неконтролируемое горение, развивающееся во времени и пространстве, опасное для людей и наносящее материальный ущерб. Пожарная и взрывная безопасность – это система организационных и технических средств, направленная на профилактику и ликвидацию пожаров и взрывов. Пожары на промышленных предприятиях представляют большую опасность для людей и причиняют огромный материальный ущерб». [19]

На участке механической обработки нашей детали имеются пожарные гидранты, которые применяются в случае задымления или возникновения пожара. Также на стенках цеха развешаны огнетушители переносные ГОСТ Р 51057-2001 [11]. Для своевременного оповещения о возгорании и задымлении на потолках цеха, где находится участок механической обработки детали, устанавливается пожарная сигнализация. Это минимизирует время, затрачиваемое на определение возгорания на производстве.

Важной частью безопасности на производстве является инструктаж по охране труда и технике безопасности. «Работники, вновь поступающие в организации, а также работающие в них, проходят инструктаж по охране труда и технике безопасности независимо от стажа, опыта работы и квалификации. В процессе инструктажа производится ознакомление с существующими рисками, необходимыми мерами безопасности, а также действиями, которые нужно предпринимать при возникновении чрезвычайных обстоятельств. Инструктаж и обучение безопасным приемам труда организуют в специально оборудованном кабинете охраны труда, который создается во всех крупных организациях для проведения работы по охране труда, профилактики производственного травматизма и профессиональных заболеваний». [20]

На нашем предприятии инструктаж по технике безопасности и охране труда проводится в обязательном порядке.

Таким образом, в этом разделе предложены меры по минимизации возникновения производственного травматизма, а также по оснащению производственного участка техническими устройствами, способствующими безопасности машиностроительного предприятия.

5 Экономическая эффективность работы

В этом разделе выполним экономический расчет целесообразности предлагаемых технических решений изменения базового технологического процесса изготовления корпуса цангового патрона.

Для решения поставленной задачи необходимо провести сравнительный анализ технических и экономических параметров, двух вариантов технологического процесса, описанных в предыдущих разделах.

Основное изменение технологического процесса предполагает сокращение вспомогательного времени на токарной чистовой операции 015 и на фрезерной операции 035. Благодаря применению более современного механизированного приспособления сокращается время на установку заготовки перед обработкой и снятия обработанной заготовки. Это привело к снижению общей трудоемкости выполнения совершенствованной операции. За счет применения твердосплавной концевой фрезы на операции 035 происходит увеличение стойкости инструмента, что дает сокращение вспомогательного времени, отводимого на периодическую замену инструмента.

Результаты технических изменений после совершенствований техпроцесса:

- сокращение вспомогательного времени на операции 015 – на 33,5%;
- сокращение вспомогательного времени на операции 035 – на 50%.

Описанные результаты достаточно существенны для того чтобы сделать предварительное положительное заключение о необходимости внедрения данных изменений. Однако, чтобы полноценно в этом убедиться, необходимо провести некоторые экономические расчеты. Они связаны с определением величины инвестиций и их сроком окупаемости, а также с расчетом самого важного показателя, такого как экономический эффект.

На рисунке 8 представлены методики, которые позволят грамотно рассчитать все вышеперечисленные экономические показатели.



Рисунок 8 – Применяемые методики для определения необходимых экономических показателей [18]

Используя, описанную на рисунке 8, методику расчета капитальных вложений, в совокупности с программой Microsoft Excel, была определена величина инвестиций (K_{BB}), которая составила 261351,48 руб. Данное значение учитывает все необходимые финансовые вливания в совершенствование проекта. На рисунке 9 представлены показатели, из которых сложилась итоговая величина инвестиций.

Анализируя рисунок 9, можно сказать, что затраты на приспособление с учетом доставки и монтажа являются самыми существенными, так как их доля составила 72,1% в общем объеме инвестиций. Затраты на замену режущего инструмента составили 18,4%. Еще одной статьёй затрат стали затраты на проектирование, составляющие 9,5%.

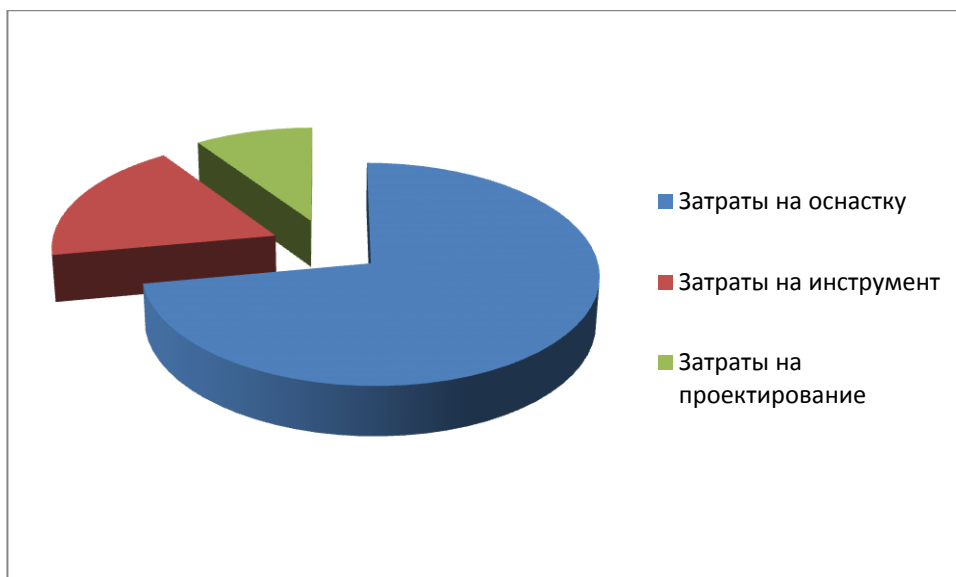


Рисунок 9 – Показатели и их значения, которые вошли в величину инвестиций для предлагаемых совершенствований

Для определения срока окупаемости заявленных инвестиций необходимо последовательно определить некоторое количество дополнительных показателей, которые представлены на рисунке 10.

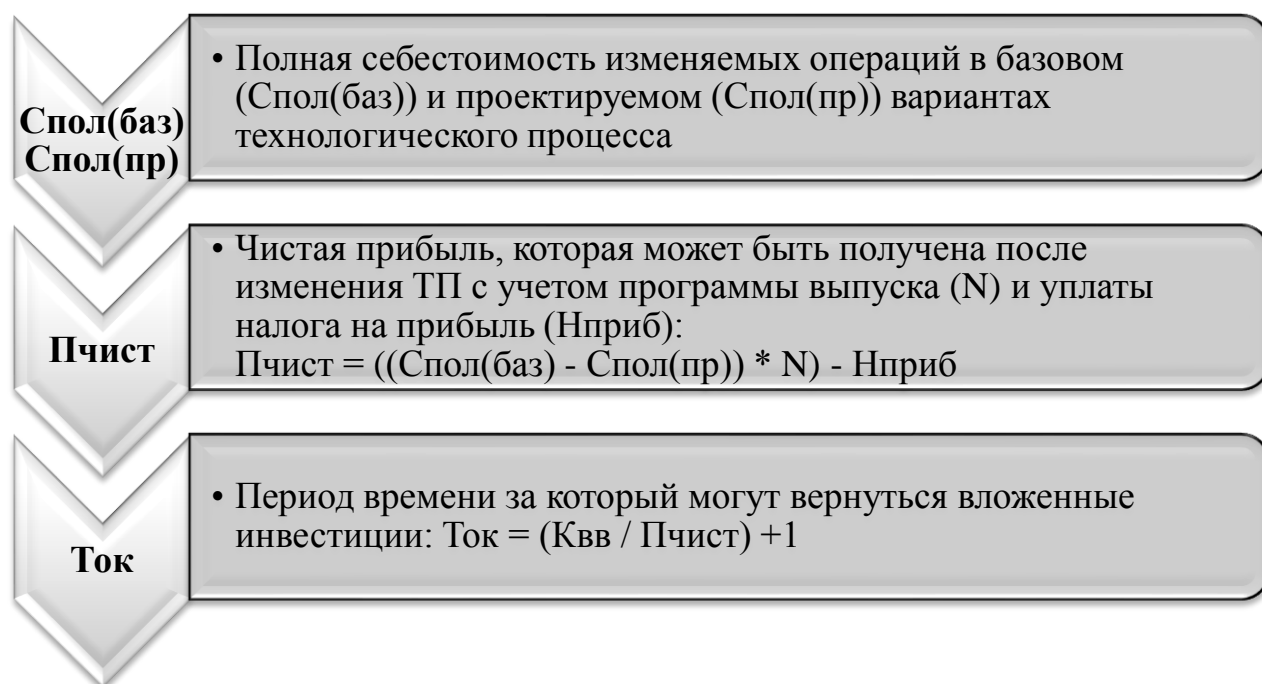


Рисунок 10 – Дополнительные экономические показатели для определения срока окупаемости и их взаимосвязь

Как видно из рисунка 10, для получения результата по сроку окупаемости, сначала необходимо определить значение такого экономического показателя как полная себестоимость изменяемых операций. Эту величину рассчитывают по двум вариантам, базовому и проектируемому. Это необходимо для того чтобы можно было определить изменения, то есть посмотреть на сколько снизиться или увеличится себестоимость выполнения этих операций. Чтобы окупить вложенные инвестиции себестоимость проектируемого варианта должна снижаться. Также важно, на сколько она снизиться, потому что чем больше будет разница у полной себестоимости, тем быстрее окупятся вложенные инвестиции.

Далее, благодаря значениям полной себестоимости базового и проектируемого варианта операций, определяется возможная прибыль, которую сможет получить предприятие от внедрения совершенствований.

Затем уже приступают к определению самого срока окупаемости. Так как, технологические процессы по изготовлению продукции присуще промышленным предприятиям, то для них определен максимальный горизонт окупаемости инвестиций в 4 года.

Учитывая срок окупаемости инвестиций, определяется интегральный экономический эффект ($\mathcal{E}_{\text{ИИТ}}$) путем расчета через сложные проценты. Они позволяют максимально учесть потерю стоимости денежных средств и показать максимально реалистичное значение экономического эффекта. Данный способ расчета экономического эффекта основывается на расчетном сроке окупаемости инвестиций, величине чистой прибыли и процентной ставке на капитал.

На рисунке 11 представлены рассчитанные значения следующих показателей: чистая прибыль, срок окупаемости и экономический эффект.

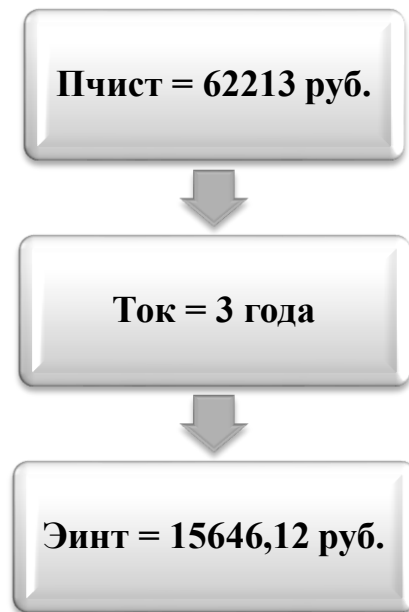


Рисунок 11 – Значения показателей чистой прибыли ($P_{\text{ЧИСТ}}$), срока окупаемости ($T_{\text{ОК}}$) и экономического эффекта ($\text{Э}_{\text{ИНТ}}$)

Как показано на рисунке 11, экономический эффект является положительной величиной, то есть он получен, поэтому внедрение предлагаемых совершенствований можно считать целесообразными.

Таким образом, внедрение механизированного приспособления на токарной чистовой операции 015 технологического процесса изготовления корпуса цангового патрона, а также замена одного из инструментов на 035 фрезерной операции, привели к экономической прибыли, которая окупится за три года.

Заключение

В результате выполнения выпускной работы нами был спроектирован современный техпроцесс изготовления корпуса цангового патрона.

В первом разделе был описан цанговый патрон, а также функции корпуса патрона, которые выполняет эта деталь в узле механизма станка. Также проведен анализ технологичности корпуса патрона, описана конструкция и рассмотрен вопрос о методе получения заготовки, из которой затем изготавливают саму деталь.

Во втором разделе выбран тип производства для корпуса патрона цангового патрона, описаны основные его характеристики. Далее из двух наиболее подходящих методов получения заготовки (штамповки и проката) путем технико-экономического расчета-обоснования выбран наиболее экономически выгодный метод – штамповка на горизонтально-ковочной машине. Затем для изготовления каждой поверхности детали в зависимости от формы, точности и шероховатости выбраны методы обработки. На одну из наиболее точных поверхностей вала-шестерни рассчитаны припуски расчетно-аналитическим методом. После этого для модернизируемых в работе операций (токарная и фрезерная) определены режимы обработки.

В третьем разделе для токарной операции спроектировано станочное приспособление – патрон с автоматизированным приводом. В результате автоматизации станочного приспособления вспомогательное операционное время сокращается, что дает экономическую эффективность.

В четвертом разделе для фрезерной операции спроектирован режущий инструмент – концевая фреза. Особенностью этой фрезы является то, что она изготовлена из твердого сплава Т5К10. Стойкость этой фрезы будет выше относительного базового варианта приблизительно в 2 раза, что отразится на вспомогательном времени операции.

В работе имеется анализ безопасности и экологичности. Экономический расчет показал эффективность модернизации техпроцесса.

Список используемой литературы

1. Boothroyd G. Fundamentals of metal machining and machine tools. Elsevier, 2001. – 255 p.
2. Cabrera J., Mateo A., Llanes L., Prado J. Hot deformation of duplex stainless steels. Journal of Materials. 2003. p. 188-195.
3. Guo Shuxia, Zhang Jiancheng, Jiang Xiaofeng, Peng Yin, Wang Lei. Mini Milling Cutter Measurement Based on Machine Vision. Procedia Engineering. Volume 15, 2011, p. 1807-1811.
4. Nomura N., Morimoto H., Toyama M. Calculation of ferrite decarburizing depth, considering chemical composition of steel and heating condition. ISIJ international, 2000. p. 11-15.
5. Sridhar, G.; Ramesh Babu, P. Effect of a milling cutter diameter on distortion due to the machining of thin wall thin floor components. Advances in Production Engineering & Management . Sep2015, Vol. 10 Issue 3, p. 140-152.
6. Вереина Л. И. Metalloobrabotka : справочник / Л.И. Вереина, М.М. Краснов, Е. И. Фрадкин ; под общ. ред. Л.И. Вереиной. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 320 с.
7. ГОСТ 12.4.013-97. Система стандартов безопасности труда. Очки защитные. Общие технические условия. – 16 с.
8. ГОСТ 4997-75. Ковры диэлектрические резиновые. Технические условия. – 19 с.
9. ГОСТ 5950-2000. Прутки, полосы и мотки из инструментальной легированной стали. Общие технические условия. – 44 с.
10. ГОСТ EN 12840-2011. Безопасность металлообрабатывающих станков. Токарные станки с ручным управлением, оснащенные и не оснащенные автоматизированной системой управления. – 59 с.
11. ГОСТ Р 51057-2001. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний. – 48 с.

12. Зубарев Ю.М. Основы резания материалов и режущий инструмент : учебник / Ю.М. Зубарев, Р.Н. Битюков. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 258 с.
13. Зубарев Ю.М. Расчет и проектирование приспособлений в машиностроении : Учебник. – СПб. : Издательство «Лань», 2022. – 320 с.
14. Кандрашов К.К. Обработка металлов резанием : учебное пособие / К.К. Кандрашов, В.Д. Клопотов ; Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2017. – 268 с.
15. Козлов А.А. Разработка технологических процессов изготовления деталей машин : учеб.-метод. пособие по выполнению курсовых проектов по дисциплине «Основы технологии машиностроения» / А.А. Козлов, И.В. Кузьмич. – Тольятти : ТГУ, 2008. – 152 с.
16. Копылов Ю.Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения : учебник / Ю.Р. Копылов. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 496 с.
17. Королев В.А. Элементы пневматического привода : учебное пособие / В.А. Королев, С.М. Стажков. – СПб. : Балт. гос. техн. ун-т, 2020. – 57 с.
18. Краснопевцева И.В. Экономика и управление машиностроительным производством : учеб.-метод. пособие / И.В.Краснопевцева, Н.В. Зубкова. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2014. – 183 с.
19. Кривошеин Д.А. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие для вузов / Д.А. Кривошеин, В.П. Дмитриенко, Н.В. Горькова. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 340 с.
20. Нацубидзе С.А. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / С.А. Нацуберидзе. – Иркутск : Иркутский филиал МГТУ ГА, 2020. – 231 с.
21. Некрасов Ю.И. Производственные и технологические процессы в машиностроении: учебное пособие / Ю.И. Некрасов, У.С. Путилова, Р.Ю.Некрасов. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 246 с.

22. Попелюх А.И. Технологическая документация и сопровождение производства художественных изделий : учебное пособие / А.И. Попелюх. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2018. – 127 с.
23. Режимы резания металлов: Справочник/ Ю.В.Барановский, Л.А.Брахман, А.И.Гадалевич и др. – М.: НИИТавтопром, 1995. – 456 с.
24. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – 60 с.
25. Схиртладзе А. Г. Проектирование режущих инструментов : учебное пособие / А. Г. Схиртладзе, В. А. Иванов, В. К. Перевозников. — Пермь : ПНИПУ, 2006. — 208 с.
26. Тарабарин О.И. Проектирование технологической оснастки в машиностроении : Учебное пособие / О.И.Тарабарин, А.П. Абызов, В.Б.Ступко. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : Издательство «Лань», 2021. – 304 с.
27. Шишкин В.П. Основы проектирования станочных приспособлений. Теория и задачи : учебное пособие / В.П. Шишкин, В.В.Закураев; под ред. А.Е. Беляева. – М. : НИЯУ МИФИ, 2010. – 288 с.

Приложение А

Технологическая документация

Таблица А.1 – Технологическая документация

Деталь	Взам.	Полп.													
Разработана			ТГУ Кафедра ОТМП												
Продвинута			Корпус патрона												
Утверждена															
Н.контр.															
№01	Сталь 4Х5ФМС ТУ 14-1-335-72		Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КММ	Код заготовки	Порядок и размеры	КД	МЗ			
№02	166	33	1		061	4.121X	φ130x141	1	54						
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код наименования операции	СМ	проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Конт.	Тип
А03	XX XX XX	000	4280	Заготовительная	XXXXX	ИОТ	ИЗ7.101.XXXX-XX								
Б04	ГКШП														
05															
А06	XX XX XX	005	4112	Токарная черновая	ИОТ	ИЗ7.101.XXXX-XX									
Б07	38.18.25	XXXX	16520ТМ	2	18632	422	1Р	1	1	100	1	16	2,69		
0.08	Точить поверхность 11, выдерживая размеры φ40,755±0,031 5°2'10"±15'; поверхность 9, выдерживая размер 55,45±0,37;														
0.09	поверхность 7, выдерживая размер φ130,35±0,1; поверхность 12, выдерживая размер 14,17±0,37;														
0.10	сверлить поверхность 15, выдерживая размер φ14,5 _{0,2} на длину 68,2±0,37.														
Т11	396110	XXXX	Патрон самоцента.	XXXXXX	XXXX	шар откидной.	392104.XXXX	Сверло спиральное Р6М5;							
Т12	392104.XXXX	Резец механич.	Т5К10.	393111.XXXX	ЩЦ-И-350-0,1.	393120.XXXX	12/ Калибр-скоба.								
Т13															
А 14	XX XX XX	010	4112	Токарная черновая	ИОТ	ИЗ7.101.XXXX-XX									
Б 15	38.18.25	XXXX	16520ТМ	2	18632	422	1Р	1	1	100	1	16	1,50		
16															
МК															

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

		Лист 2											
A	Цех	Уч	РМ	Опер	Код наименования операции	СМ	проф.	Р	УТ	КР	Обозначение документа		
											КМД	ЕН	ОП
B	Код наименования оборудования												
0.17	Точиль поверхность 1 выдерживая размер 14.17±0.37; поверхность 3 выдерживая размер 50.61 _{0.2} ;												
0.18	точиль поверхность 5, выдерживая размер 116.6±0.435; сверлить поверхность 18, выдерживая размер 25.2±0.26.												
T 19	396110.XXXX Патрон самоцентр. XXXXX.XXXX цпор откидной. 392104.XXXX Сверло спиральное Р6М5.												
T 20	392104.XXXX Резец механич. Т5К10; 393111.XXXX ШЦ-И-350-0.1; 393120.XXXX Калибр-продка.												
21													
A 22	XX XX XX 015 4112 Токарная чистовая ИОТ И37.101.XXXX-XX												
B 23	38.18.25.XXXX 16Б201М 2 18632 422 1Р 1 1 100 1 16 249												
0.24	Точиль поверхность 11 выдерживая размеры 40.405±0.031, 5°2'10"±7.5; поверхность 9, выдерживая размер 55.1±0.37												
0.25	точиль поверхность 7, выдерживая размер 130±0.1; поверхность 8, выдерживая размер 2x45°;												
0.26	точиль поверхность 12, выдерживая размер 14.35±0.37; поверхность 13, выдерживая размеры 21±0.26, 120°;												
0.27	точиль поверхность 14, выдерживая размеры 15.6±0.215, 60°.												
T 28	396110.XXXX Патрон самоцентр. XXXXX.XXXX цпор откидной.												
T 29	392104.XXXX(2) Резец механич. Т5К10; 393111.XXXX ШЦ-И-350-0.1; 393120.XXXX Калибр-скода.												
30													
A 31	XX XX XX 020 4112 Токарная чистовая ИОТ И37.101.XXXX-XX												
B 32	38.18.25.XXXX 16Б201М 2 18632 422 1Р 1 1 100 1 16 134												
0.33	Точиль поверхность 1 выдерживая размер 14.1±0.37; поверхность 3, выдерживая размер 50.36 _{0.071} ;												
0.34	точиль поверхность 5, выдерживая размер 116.35±0.435; выпалнить фаску, выдерживая размер 2x45°.												
T 35	396110.XXXX Патрон самоцентр. XXXXX.XXXX цпор откидной.												
T 36	392104.XXXX(2) Резец механич. Т5К10; 393111.XXXX ШЦ-И-350-0.1; 393120.XXXX(2) Калибр-скода.												
T 37	392104.XXXX Резец механич. Р6М5.												
38													
A 39	XX XX XX 025 4121 Сверлильная ИОТ И37.101.XXXX-XX												
МК													

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код. наименование операции	СМ	прод.	Р	УТ	КР	КОИЛ	ЕН	ОП	Клп	Поз	Шп	Лист 3
Б	Код. наименование обработки																
Б.42	381.631	XXXX	2P135Ф2-1	Верт.-сверильн.	2 18632 322 1P 1 1	1	100	1	16	0.64							
0.43	Сверлить три отверстия (поверхности 4) в размеры $\phi 11 \pm 0,215$, $8,4 \pm 0,18$ с шагом $120^{\circ} \pm 30^{\circ}$;																
0.44	сверлить три отверстия (поверхности 10) в размеры $\phi 6,5 \pm 0,18$, $30 \pm 0,26$ с шагом $120^{\circ} \pm 30^{\circ}$;																
0.45	цековать три отверстия (поверхности 4) в размеры $\phi 11 \pm 0,215$, $6,5 \pm 0,18$ с шагом $120^{\circ} \pm 30^{\circ}$;																
Т.46	396181.XXXX Тиски гидравлические: XXXXXX.XXXX(2) Сменные призмы: 391267.XXXX(2) Сверло																
Т.47	спиральное Р6М5; 391267.XXXX Цековка Р6М5; 393111 ШЦ-И-100-0.05; 393111 Калибр-пробка.																
48																	
А.49	XX XX XX	030	4.121	Сверлильная	ИОТ И37.101.XXXX-XX												
Б.50	381.631	XXXX	2P135Ф2-1	Верт.-сверильн.	2 18632 322 1P 1 1	1	100	1	16	1.44							
0.51	Сверлить три отверстия (поверхности 33) в размеры $\phi 18 \pm 0,215$, $8,4 \pm 0,18$ с шагом $120^{\circ} \pm 30^{\circ}$;																
0.52	сверлить три отверстия (поверхности 32) в размеры $\phi 10,5 \pm 0,215$, $30 \pm 0,26$ с шагом $120^{\circ} \pm 30^{\circ}$;																
0.53	цековать три отверстия (поверхности 30) в размеры $\phi 18 \pm 0,215$, $11 \pm 0,215$ с шагом $120^{\circ} \pm 30^{\circ}$;																
Т.54	396181.XXXX Тиски гидравлические: XXXXXX.XXXX(2) Сменные призмы: 391267.XXXX(2) Сверло																
Т.55	спиральное Р6М5; 391267.XXXX Цековка Р6М5; 393111 ШЦ-И-100-0.05; 393111 Калибр-пробка.																
56																	
А.57	XX XX XX	035	4.272	Фрезерная	ИОТ И37.101.XXXX-XX												
Б.58	381.631	XXXX	65A60ПМФ4	Многофункционал.	2 18632 322 1P 1 1	1	100	1	16	3.67							
0.59	Сверлить поверхность 21, выдерживая размеры $\phi 10,5 \pm 0,215$ на длину $11,5 \pm 0,18$; сверлить поверхность 22,																
0.60	выдерживая размеры $\phi 6,5 \pm 0,18$ на длину $25 \pm 0,26$; сверлить поверхность 19, выдерживая размеры $\phi 5 \pm 0,15$, $10,9 \pm 0,215$;																
0.61	цековать поверхность 31, выдерживая размеры $\phi 10,5 \pm 0,215$ на длину $14,5 \pm 0,18$; цековать поверхность 20,																
0.62	выдерживая размеры $\phi 6,5 \pm 0,18$ на длину $4,15 \pm 0,31$; нарезать резьбу М6 на поверхности 19 на длину $4,15 \pm 0,31$;																
0.63	фрезеровать два паза (поверхности 24 и 27), выдерживая размеры $85_{\pm 0,1}$, $20 \pm 0,1$; сверлить четыре отверстия,																
0.64	(поверхности 26 и 29), выдерживая размеры $\phi 5,5 \pm 0,15$, $21,5 \pm 0,1$; нарезать резьбу М6 на четырех																
МК																	

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

A	Цех	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции		СМ	проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тноз	Тшт	
					Код, наименование оборудования	обозначение документа												
																		Лист 4
0.69																		
Т.70																		
Т.71																		
Т.72																		
Т.73																		
А.74																		
Б.75																		
Т.76																		
А.77																		
Б.78																		
0.79																		
Т.80																		
Т.81																		
Т.82																		
83																		
А.84																		
Б.85																		
0.86																		
Т.87																		
Т.88																		
Т.89																		
90																		
91																		
МК																		

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

Лист 5																					
А	Цех	Уч	РМ	Опер	Код, наименование операции	СМ	проф.	Р	УТ	КР	Обозначение документа										
											КОИД	ЕН	ОП	Шум							
А 94	XX XX XX	055	Шлифовальная черновая ИОТ И37.101.74.19.1-00.																		
Б 95	381623	XXXX	ЗМ196	Кругшлифовальный	2	17001	422	1P	1	1	100	1	10	2,51							
0 96	Шлифовать поверхность 11, выдерживая размеры $\phi 4.0005 \pm 0.02$, $5 \text{ } ^{\circ} 2' 10'' \pm 1'$ при среднем диаметре $\phi 30.84_{\text{нор.}}$.																				
0 97	39671X.XXXX Патрон поводковы; 39284.1XXXX Центр вращающийся; XXXXXX.XXXX Упор откидной;																				
Т 98	398110.XXXX Круг шлифовальный 1 350x60x150 14AF24K5L7 30 м/с 10С1 Р 52781-2007.;																				
Т 99	393410.XXXX Микрометр.																				
100																					
XX XX XX	060	Торцекругшлифовальная ИОТ И37.101.74.19.1-00.																			
381623	XXXX	3T16BФ20	Торцекругшлиф.	2	17001	422	1P	1	1	100	1	10	1,15								
103	Шлифовать поверхность 3, выдерживая размеры $\phi 50_{\text{нор.}}$, шлифовать поверхность 5 в размер 116 ± 0.435 .																				
104	39671X.XXXX Патрон поводковы; 39284.1XXXX Центр вращающийся; XXXXXX.XXXX Упор откидной;																				
105	398110.XXXX Круг шлифовальный 1 350x60x150 14AF24K5L7 30 м/с 10С1 Р 52781-2007.;																				
106	393410 Микрометр; 393120.XXXX Калибр-скоба.																				
107																					
XX XX XX	065	Полірвальная ИОТ И37.101.74.19.1-00.																			
381623	XXXX	3B854	Полірвально-шлифоб.	2	17001	422	1P	1	1	100	1	10	1,15								
110	Полірвовать поверхность 11, выдерживая размеры $\phi 4.0 \pm 0.02$, $5 \text{ } ^{\circ} 2' 10'' \pm 1'$ при среднем диаметре $\phi 30.84_{\text{нор.}}$.																				
111	39671X.XXXX Патрон поводковы; 39284.1XXXX Центр вращающийся; XXXXXX.XXXX Упор откидной;																				
112	398110.XXXX Круг полірвальный лепестковы 10С1 Р 52781-2007.;																				
113	393410 Профилеграф-профилеметр; 393120.XXXX Калибр-скоба.																				
114																					
XX XX XX	070	Маячная ИОТ И37.101.XXXX																			
XX XX XX	075	Контрольная ИОТ И37.101.XXXX																			
МК																					

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

Добл.		Взам.		Подп.		Листов 1 / лист		
ГОСТ 3.118-92								
форма 1								
Резерв	Джигроб	Кафедра ОТМП		Карлус патрона		Цех	Уч РМ Опер. 015	
Подборил	Логиноб							
Н.контр.								
Наименование операции		Материал	Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры	МЗ КОИД	
Токарная чистовая с ЧПУ		Сталь 4Х5ФЖ ТУ 14-1-335-72	166	33		φ130x41	5,4 1	
Оборудование, инструмент, ЧПУ		Обозначение программы	То	Тв	Тпз	Тем	СОЖ	
Токарный с ЧПУ 166201М		-	149	100		2,49	5% Укринол	
P		III	D или B	L	L	S	мм/об од/мин М/мин	
01								
02	1. Установить и снять заготовку							
T 03	396110.XXXX Патрон трехшлицевой; XXXXXX.XXXX Упор откидной.							
04	2) Точить поверхность 11, выдерживая размеры φ40,405±0,031, 5°2'10"±7,5; точить поверхность 9, выдерживая размер 55,1±0,37; точить поверхность 7, выдерживая размер φ130±0,1; точить							
T 05	выполнить фаску 2x4,5°; точить поверхность 12, выдерживая размер 14,135±0,37.							
T 06	1 130 100 0,35 1 0,3 400 163							
07	3) Точить фаску φ21±0,26 на угол 120°; точить фаску φ15,6±0,215 на угол 60°.							
08	1 21 100 1,56 1 0,3 2000 132							
09								
10								
11								
12								
OK								

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

Дцбл.		Взвж.		Подп.		Листов 2 / лист 1		
Резерв		Джифаров		Кафедра ОТМП		Карлус патрона		
Проверил		Логинав						
Н.контр.						Цех Уч РМ Опер. 035		
Наименование операции		Материал		Твердость		Профиль и размеры		
Точарная частковая с ЧПУ		Сталь 4ХСФЖС 7У 4-1-335-72		EB 166		φ130x41		
Обработка центристом ЧПУ		Обозначение программы		Tb 100		Tum 2,49		
Точарный с ЧПУ 166201M		-		Tc 149		5% Украин		
P		0 умн.В	ПВ	L	S	mm/об	м/мин	
01								
02	1. Установить и снять заготовку							
T	396110.XXXX Тиски гидравлические; XXXXXX.XXXX(2) Призмы опорные; XXXXXX.XXXX Упор откидной.							
03	2) Сверлить поверхность 21, выдерживая размеры φ10,5±0,215, 11,5±0,215.							
P	1	11	100	5,25	1	0,10	630 20,8	
T	3) Сверлить поверхность 22, выдерживая размеры φ6,5±0,18, 25±0,26.							
T	1	6,5	100	3,25	1	0,1	800 16,3	
08	4) Сверлить поверхность 19, выдерживая размеры φ5±0,15, 10,9±0,215.							
09	1	5	100	2,5	1	0,1	1000 15,7	
10	5) Цековать поверхность 31, выдерживая размеры φ10,5±0,215, 14,5±0,215.							
11	1	10,5	100	1,15	1	0,1	630 20,8	
12								
OK								

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.1

ГОСТ 3.110-82										Формат 1				
Дробл.														
Взам.														
Подп.														
										Листов 2 / Ист 2				
Резерв	Джидраб	Кафедра ОТМП												
Проверил	Лазинб	Карлус патрона												
Исполн.														
Наименование операции										Цех	Уч	РМ	Опер.	
Точарная станция с ЧПУ													035	
Материал										ТВ	МД	Профиль и размеры	МЗ	КОИД
Сплав 4Х5ФМЦ 7У №-1-335-72										66	33	φ130x41	54	1
Обозначение программы										Т6	Тпз	Тум	ГОК	
Токарный с ЧПУ 16Б20ТМ										267	100	367	5% Крышка	
P														
8														
0 _в	6) Цековать поверхность 20, выдерживая размеры φ6,5±0,18, 4,15±0,31										мм/ад	ад/мин	м/мин	
T _в	1	6,5	100	0,43	1	0,1	800	16,3						
0 _н	7) Нарезать резьбу М6 на поверхности 19, выдерживая размер 10,9±0,215.													
P _н	1	6	100	0,5	1	1,0	200	3,8						
T _н	8) Фрезеровать поверхность 24 и 27, выдерживая размеры 85 _{-0,1} , 20±0,1.													
	1	85	100	5,0	1	0,2	1000	314						
20	9) Сверлить 4 поверхности 26 и 29, выдерживая размеры φ5,5±0,15, 21,5±0,1.													
21	1	5,5	100	2,75	1	0,45	315	5,4						
22	10) Нарезать резьбу М6 на 4 поверхностях 25 и 28, выдерживая размер 15±0,215.													
23	1	6	100	0,5	1	1,0	200	3,8						
24														
КЭ														

