

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)

Проектирование технологических процессов
(направленность (профиль)/ специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Техпроцесс изготовления режущего инструмента, оснащенного
хвостовиком Carco

| | | | |
|--------------|---|-------|------------------|
| Студент | <u>А.М. Волынец</u> (И.О. Фамилия) | _____ | (личная подпись) |
| Руководитель | <u>к.т.н., доцент Л.А. Резников</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия) | _____ | |
| Консультанты | <u>к.э.н., доцент Н.В. Зубкова</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия) | _____ | |
| | <u>к.т.н., доцент А.Н. Москалюк</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия) | _____ | |

Аннотация

Технический процесс изготовления режущих инструментов, оснащенных конусами Carpo. Выпускная квалификационная работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2021.

В работе представлена технология изготовления режущего инструмента, концевой фрезы, оснащенной хвостовиком типа Carpo, для среднесерийного производства.

Ключевые слова: концевая фреза, Carpo, маршрут, обработка, план обработки.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка технологической документации, нормативных документов для решений производственных задач.

В результате работы была спроектирована заготовка, этап, который требует наибольшее число использования материала. Спроектирован технологический процесс для обработки режущего инструмента и хвостовика.

Получены следующие результаты:

- произведён анализ исходных данных;
- разработан технологический процесс;
- изучен процесс обработки.

Так же не менее важным является выбор оборудования и специального инструмента для того, чтобы качество механической обработки поверхностей была максимально качественной.

В тему выбранной работы входит пояснительная записка в количестве 48 страниц, содержит 14 таблиц, 11 рисунков и графическую часть.

За время выпускной квалификационной работы все поставленные цели и задачи были изучены и достигнуты.

Abstract

The topic of the given graduation work is technological process of manufacturing cutting tools equipped with Capto cones.

The graduation project consists of an explanatory note on 48 pages, introduction, including 11 figures, 14 tables, the list of 27 references including 5 foreign sources and 3 appendices, and the graphic part on 6 A1 sheets.

The aim of the graduation work project is research of the application area of the Capto cone and development of the technological process for manufacturing the end-milling cutter with the Capto shank.

Morse cone and Capto cone were compared. The main problem with using cutting tools with a Morse cone is the possibility of turning the tool in the machine spindle, while the Capto cone does not have such a problem. The curved profile allows Capto cone to efficiently transmit torque without the use of removable elements, such as a pin or key. The tight fit ensures that there is no backlash in the joint. As a result, the rotation is transmitted in both directions without the risk of axial displacement of the tool.

In conclusion we'd like to stress despite the high cost of tools with a Capto cone, their use reduces the percentage of defects, as well as allow you to work in more stringent conditions without loss of productivity and quality.

Содержание

| | |
|---|----|
| Введение..... | 5 |
| 1 Анализ исходных данных..... | 7 |
| 1.1 Области применения концевой фрезы и конуса Carpo. | 7 |
| 1.2 Классификация поверхностей режущего инструмента | 12 |
| 1.4 Задачи работы..... | 13 |
| 2 Технологическая часть работы | 15 |
| 2.1 Определение типа производства | 15 |
| 2.2 Проектирование заготовки и методов обработки..... | 15 |
| 2.3 Разработка технологического процесса и выбор оборудования | 23 |
| 3 Расчет и проектирование средств оснащения | 26 |
| 3.1 Проектирование патрона..... | 26 |
| 3.1.2 Расчет сил резания | 26 |
| 3.1.3 Расчет усилия зажима..... | 28 |
| 3.1.4 Расчет зажимного механизма патрона..... | 30 |
| 3.1.5 Расчет силового привода..... | 31 |
| 3.1.6 Расчет погрешности установки заготовки в приспособление..... | 32 |
| 3.2 Расчет режущего инструмента | 32 |
| 4 Безопасность и экологичность технического объекта | 35 |
| 4.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта | 35 |
| 4.2 Идентификация профессиональных рисков..... | 36 |
| 4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков | 38 |
| 4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта..... | 39 |
| 4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта..... | 40 |
| 4.6 Заключение по разделу..... | 41 |
| 5 Экономическая эффективность работы | 42 |
| Заключение | 46 |
| Список используемой литературы | 47 |
| Приложение А Маршрутная карта..... | 50 |
| Приложение Б Операционная карта..... | 53 |
| Приложение В Спецификация трехкулачкового патрона | 55 |

Введение

Компанией Sandvik для увеличения крутящего момента, передаваемого хвостовиком, предложено использовать так называемый конус Capto, имеющий сечение в виде равностороннего треугольника со скругленными вершинами. С 1990 года модульная система Coromant Capto остается единственным в мире инструментальным соединением, хорошо подходящим для всех областей применения и любых станков — токарных, фрезерных, сверлильных или расточных. Данная система не зависит от типа шпиндельного узла или способа крепления инструмента.

Конструкция соединения Coromant Capto основана на одновременном использовании двух контактных поверхностей: симметричного треугольного конического профиля, обеспечивающего самоцентрирование, и фланца, ограничивающего осевое перемещение. Плоская шлифованная опорная поверхность в сочетании со шлифованным конусом криволинейного профиля обеспечивает максимальную стабильность, благодаря контакту по двум базовым поверхностям и посадке с натягом. Такая конструкция обеспечивает необходимую жесткость и точность, передачу крутящего момента без применения съемных элементов, таких как штифт или шпонка и восприятие изгибающей нагрузки.

Тугая посадка обеспечивает отсутствие люфтов в соединении. В результате передача вращения в обоих направлениях происходит без риска осевого смещения инструмента. Посадка с натягом в сочетании с высокой зажимной силой обеспечивает контакт по двум базовым поверхностям. Приложенные нагрузки распределяются по большой площади опорных поверхностей криволинейной формы и фланца. Это позволяет избежать пиковых нагрузок, а осевое положение режущей кромки остается постоянным, несмотря на высокие осевые силы резания. В Coromant Capto крутящий момент передается симметрично по всему профилю, в то время как в конкурирующих соединениях передача крутящего момента производится

шпонкой при помощи контактных сил трения между базовыми поверхностями.

Компания Sandvik выпускает 6 типоразмеров хвостовика. Наименьший C3, с диаметром 32 мм, и наибольший C8XL, с диаметром 100 мм, как показано на рисунке 1.

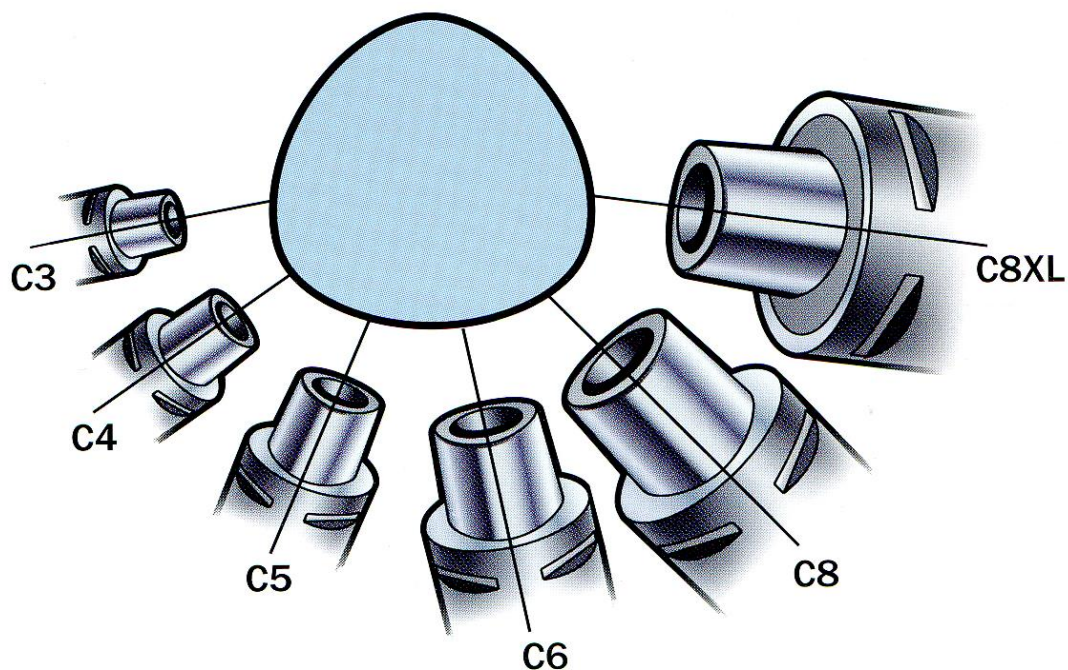


Рисунок 1 – Типоразмеры конуса Capto

Цель работы является разработка технологического процесса изготовления режущего инструмента, оснащенного хвостовиком Capto, с высокой экономией и без потери качества.

1 Анализ исходных данных

1.1 Области применения концевой фрезы и конуса Карто.

В машиностроительных производствах для установки и крепления осевого инструмента в технологических оборудованьях и приспособлениях имеют широкое применение конические хвостовики. В частности, для таких инструментов, как концевые фрезы. Концевая фреза – это металлорежущий инструмент цилиндрической формы с режущими гранями, расположенными с торца и на цилиндрической поверхности, как показано на рисунке 2. Концевые фрезы устанавливаются во фрезерных станках и применяются для обработки плоскостей, пазов и уступов.



Рисунок 2 – Общий вид концевой фрезы

Самые распространенные конические хвостовики инструмента: Конус Морзе, метрический конус, конус 7:24. Эти хвостовики обеспечивают хорошее центрирование инструмента, но не являются достаточно надежными, так как существует вероятность проворачивания инструмента в приспособлении под действием сил резания.

Инструмент не проворачивается в шпинделе станка, если выполняется условие:

$$M_T > M_{кр}, \quad (1)$$

где M_T – момент трения, Н·м,

$M_{кр}$ – крутящий момент, Н·м.

Проверим концевую фрезу на проворачиваемость в шпинделе, для этого рассчитаем момент трения и крутящий момент.

Диаметр фрезы:

$$D = 30 \text{ мм.}$$

Ширина фрезерования:

$$B = \frac{D}{1,25}; \quad (2)$$

$$B = 24 \text{ мм.}$$

Глубина фрезерования:

$$t = 3 \text{ мм.}$$

Подача на один зуб:

$$s_z = 0,1 \text{ мм.}$$

Скорость резания рассчитываем по формуле:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot B^n \cdot z^p} \cdot K_v, \quad (3)$$

где $T = 80$ мин – период стойкости;

$$C_v = 46,7;$$

$$q = 0,45;$$

$$\begin{aligned}
 x &= 0,5; \\
 y &= 0,5; \\
 p &= 0,1; \\
 z &= 6; \\
 и &= 0,1; \\
 m &= 0,33.
 \end{aligned}$$

Общий поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий фактические условия резания:

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{пв} \cdot K_{ив}, \quad (4)$$

где $K_{пв} = 0,9$ – поправочный коэффициент, учитывающий влияние состояния поверхности заготовки на скорость резания;

$K_{ив} = 1$ – поправочный коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания.

Коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, найдем по формуле:

$$K_{Mv} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v}, \quad (5)$$

где $K_r = 1$ – коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости;

$$n_v = 0,9.$$

В результате получаем:

$$K_{Mv} = 1;$$

$$K_v = 0,9;$$

$$v = 50,797 \text{ м/мин.}$$

Окружная сила – главная составляющая силы резания при фрезеровании:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^{x_1} \cdot s_z^{y_1} \cdot B^u \cdot z}{D^{q_1} \cdot n^w} \cdot K_{Mp}, \quad (6)$$

где $z = 6$ – число зубьев фрезы;

$$C_p = 68,2;$$

$$x_1 = 0,86;$$

$$y_1 = 0,72;$$

$$u = 1;$$

$$q_1 = 0,86;$$

$$w = 0.$$

Поправочный коэффициент на качество обрабатываемого материала:

$$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^{n_1}, \quad (7)$$

где $n_1 = 0,3$;

$\sigma_B = 750$ Мпа – предел прочности при растяжении.

Отсюда,

$$K_{Mp} = 1;$$

$$P_z = 2583 \text{ Н.}$$

Крутящий момент на шпинделе определяется по формуле:

$$M_{кр} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 100}, \quad (8)$$

где $P_z = 2583$ Н – главная составляющая силы резания при фрезеровании;

$D = 30$ мм – диаметр фрезы.

Получаем:

$$M_{кр} = 387,47 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Момент трения рассчитывается по формуле:

$$M_T = 10^{-3} \cdot \xi \cdot P_o \cdot \frac{\bar{d}}{\rho}, \quad (9)$$

где $\xi = 0,1$ – коэффициент трения;

$\frac{\bar{d}}{\rho} = 547$ – геометрическая характеристика конуса Морзе.

Осевая сила рассчитывается по формуле:

$$P_o = 0,55 \cdot P_z;$$

$$P_o = 1421 \text{ Н}.$$

Получаем:

$$M_T = 77,714 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Момент трения меньше крутящего момента, следовательно, существует возможность проворота режущего инструмента в шпинделе станка при попадании в зону резания объемов повышенной твердости.

Для предотвращения проворота инструмента в шпинделе необходимо использовать конус Carpto в качестве крепежного элемента режущего инструмента.

«Концевая фреза изготавливается из двух частей» [14]. Режущая часть из быстрорежущей части Р6М5 и хвостовая часть из материала 40Х.

Материал режущей части – быстрорежущая сталь Р6М5 по ГОСТ 19265-73 обладает характеристиками, приведенными в таблице 1.

Таблица 1 Характеристики быстрорежущей стали Р6М5

| Марка стали | C, % | Si, % | Cr, % | Mn, % | Ni, % | S, % | P, % | Mo, % | W, % | V, % | Co, % | Cu, % |
|---|----------|---------|---------|---------|--------|----------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|
| Р6М5 | 0,82-0,9 | 0,2-0,5 | 3,8-4,4 | 0,2-0,5 | До 0,6 | До 0,025 | До 0,03 | 4,8-5,3 | 5,5-6,5 | 1,7-2,1 | До 0,5 | До 0,25 |
| Твердость в паковке – 255 НВ, после закалки – 63-66 HRC | | | | | | | | | | | | |

Материал хвостовика – сталь 40Х по ГОСТ 4543-71 обладает характеристиками, приведенными в таблице 2.

Таблица 2 Характеристики стали 40Х

| Марка стали | C в % | Si в % | Cr в % | Mn в % | Ni в % |
|---|-----------|-----------|---------|---------|--------|
| 40Х | 0,36-0,44 | 0,17-0,37 | 0,8-1,1 | 0,5-0,8 | до 0,3 |
| Твердость в паковке – 217 НВ, после закалки – 40-45 HRC | | | | | |

1.2 Классификация поверхностей режущего инструмента

Произведем классификацию поверхностей концевой фрезы, рисунок 3, для этого пронумеруем каждую поверхность режущего инструмента как показано на рисунке 3. Классификация поможет определить, какие поверхности служат для выполнения служебного назначения инструмента. Классификация поверхностей делится на четыре направления: ОКБ, ВКБ, ИП, СП.

«Основные конструкторские базы – это поверхности, направляющие деталь в механизме.

Вспомогательные конструкторские базы – это поверхности, которые направляют

Исполнительные – те поверхности, которые выполняют служебное назначение детали

Свободные поверхности – все оставшиеся поверхности, которые конструктивно оформляют деталь» [16].

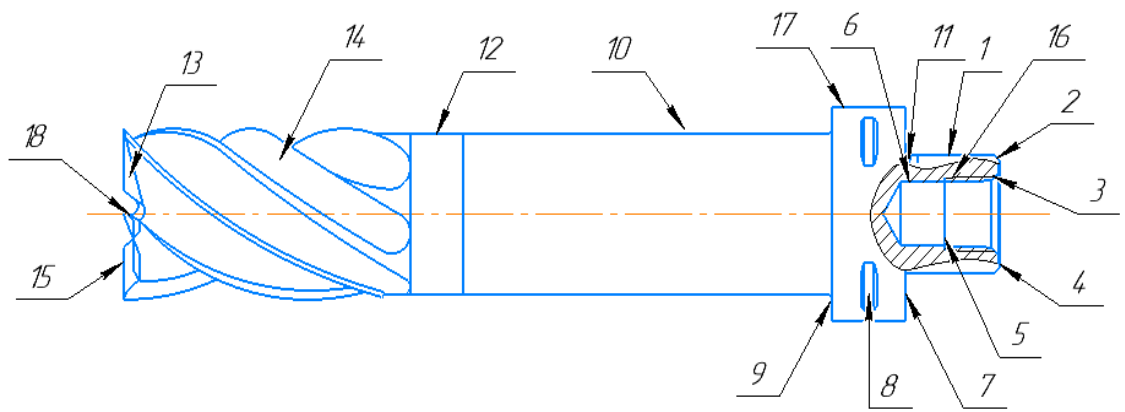


Рисунок 3 – Общий вид чертежа концевой фрезы

Требуется определить основные, вспомогательные и конструктивные базы, так как к ним предъявляются повышенные требования.

Данные классификации поверхностей приведены ниже в таблице 3.

Таблица 3 – Классификация поверхностей инструмента по служебному назначению

| Наименование поверхностей | Номер поверхностей |
|--|--------------------------------------|
| Основная конструкторская база (ОКБ) | 13, 11 |
| Вспомогательная конструкторская база (ВКБ) | 7, 1, 8, |
| Исполнительная поверхность (ИП) | 18, 14 |
| Свободная поверхность (СП) | 16, 12, 17, 5, 3, 4, 2, 6, 9, 10, 15 |

1.4 Задачи работы

В первом разделе «Введение» были поставлены задачи практической работы, чтобы сформулировать список необходимых задач для реализации этой работы. Цели направляют нас на предполагаемый результат, а задачи дают нам способы достижения этой цели. Две эти составляющие необходимы в любой работе. Ниже представлен перечень задач в нужной последовательности.

- проектирование чертежа общего вида режущего инструмента
- провести полный анализ исходных данных в пояснительной записке

- провести проектирование заготовки и сделать расчёт припусков в пояснительной записке
- проектирование чертежа заготовки
- разработка технологического процесса (ТП) изготовления концевой фрезы оснащенной хвостовиком Carto в пояснительной записке
- проектирование операций в пояснительной записке
- провести расчёт и установку станочных и контрольных приспособлений в пояснительной записке
- провести разработку в пояснительной записке необходимых мероприятий по охране труда
- проведем расчёт и определим в пояснительной записке экономический эффект работы

2 Технологическая часть работы

2.1 Определение типа производства

Определив тип производства, мы выберем вид заготовки, назначение припусков и весь план разработки технологического процесса. Годовая программа выпуска инструмента составляет 20000, а масса инструмента составляет 0,260 кг, то по [16] принимается тип производства – среднесерийное.

Этот тип производства использует универсальное, частично специализированное и специальное оборудование, оснащенное специальными и переналаживаемыми приспособлениями, сами станки уже настроенные, такие решения позволяют снизить себестоимость и трудоемкость изготовления инструментов.

2.2 Проектирование заготовки и методов обработки

Выбирая метод получения заготовки и проектирование ее конструкции, дает нам основу разработки технологического процесса изготовления инструмента. Конструкция заготовки влияет на экономичность эксплуатации инструмента и технологичность изготовления.

При выборе метода получения заготовки учитывается потеря материала при ее обработке. Изготовление режущего инструмента в отличие от производства деталей машин применяет материалы, стоимость которых может быть выше, чем стоимость конструкционных или углеродистых сталей.

Инструментальное производство относится к мелкосерийному и среднесерийному типу производства. В отличие от массового и крупносерийного производства, когда форма заготовки может быть максимально приближенной к форме изготавливаемой детали, при

изготовлении инструмента чаще всего не технологично и не экономично получать заготовки с минимальными припусками.

Руководствуясь требованиями по ГОСТ 17024-82 фрезы должны изготавливаться из быстрорежущей стали по ГОСТ 19265-73, а хвостовики должны быть изготовлены из сталей марок 45 или 50 по ГОСТ 1050, 40Х по ГОСТ 4543-71.

Выберем диаметр режущей части концевой фрезы 32 мм. Фрезы с таким диаметром должны изготавливаться составными, из нарезанных из проката заготовок. Соединение заготовок рабочей и хвостовой части осуществляется сваркой трением. Такая сварка обеспечивает большую прочность и стабильное качество сварного шва. Для соединения двух заготовок сваркой трением они должны быть круглыми с относительно точно обработанными торцами одинакового диаметра. При сварке трением заготовок разного диаметра на заготовке с наибольшим диаметром должна быть проточена шейка, это повышает себестоимость изготовления инструмента [14].

Основные характеристики машины для сварки трением приведены в таблице 4.

Таблица 4 Технические характеристики машины для сварки трением

| Параметр | | Модель |
|-------------------------------------|-----------------------|----------|
| | | МФ-341 |
| Диаметр заготовки, мм | | 16...35 |
| Длина, мм | Вращающейся заготовки | 60...330 |
| | Неподвижной заготовки | 70...340 |
| Частота вращения, мин ⁻¹ | | 1000 |
| Осевое усилие, МН | При подогреве | 300 |
| | При осадке | 300 |
| Мощность, кВт | | 20 |

После сварки заготовку следует отжечь для снятия внутренних напряжений. Перед механической обработкой грат следует удалить на токарном или шлифовально-обдирочном станке.

Определим параметры заготовки хвостовой части режущего инструмента, рисунок 4.

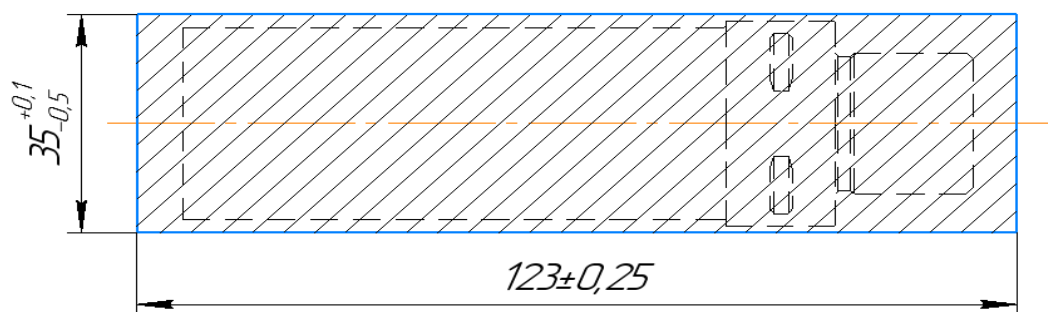


Рисунок 4 – Заготовка хвостовой части режущего инструмента

Определим массу заготовки хвостовика $M_{з.х.}$ при круглом прокате по формуле:

$$M_{з.х.} = V \cdot \gamma, \quad (10)$$

где $M_{з.х.}$ – масса заготовки при прокате;

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

γ – плотность материала заготовки, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Диаметр проката хвостовика $d_{пр.х.}$ находится по формуле:

$$d_{пр.х.} = d_{д}^{max} \cdot 1,05. \quad (11)$$

Тогда

$$d_{пр.х.} = 32 \cdot 1,05 = 33,6 \text{ мм.}$$

Примем стандартный диаметр, равный 34 мм

При расчете длины проката хвостовика $l_{\text{пр.х.}}$ необходимо учитывать ширину среза $s_{\text{ср.}}$, равную 3 мм, и припуск на сварку трением $s_{\text{св.тр.}}$, равный 5 мм. Найдем по формуле:

$$l_{\text{пр.х.}} = l_{\text{д}}^{\text{max}} \cdot 1,05 + s_{\text{ср.}} + s_{\text{св.тр.}} \quad (12)$$

Тогда

$$l_{\text{пр.х.}} = 109 \cdot 1,05 + 3 + 5 = 122,45 \text{ мм.}$$

Объем проката хвостовика найдем по формуле:

$$V = \frac{\pi \cdot d_{\text{пр.х.}}^2}{4} \cdot l_{\text{пр.х.}} \quad (13)$$

Тогда

$$V = \frac{3,14 \cdot 34^2}{4} \cdot 122,45 = 111175 \text{ мм}^3.$$

По полученным расчетам можно найти массу заготовки хвостовика при прокате по формуле:

$$M_{\text{з.х.}} = 111175 \cdot 7,82 \cdot 10^{-6} = 0,87 \text{ кг.}$$

Рассчитаем коэффициент использования материала по формуле:

$$K_{\text{исп.м.}} = \frac{M_{\text{д.}}}{M_{\text{з.}}} \quad (14)$$

Получим

$$K_{\text{исп.м.}} = \frac{0,635}{0,87} = 0,86.$$

Произведем аналогичные расчеты и для режущей части инструмента. Заготовка представлена на рисунке 5.

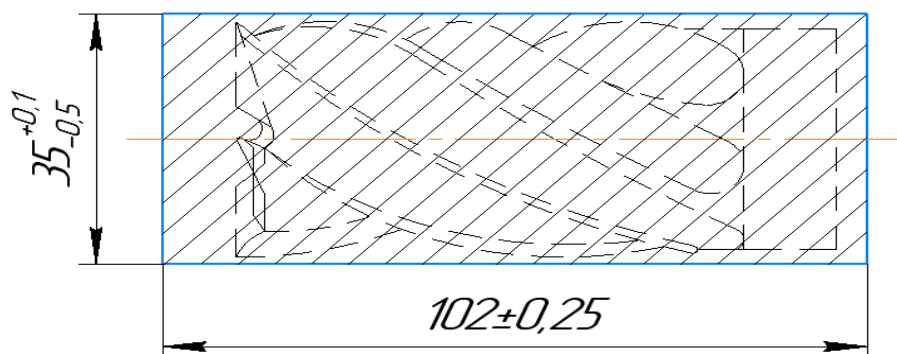


Рисунок 5 – Заготовка режущей части концевой фрезы

Определим массу заготовки режущей части $M_{з.р.}$ при круглом прокате по формуле (10):

$$M_{з.р.} = V \cdot \gamma,$$

где $M_{з.р.}$ – масса заготовки при прокате;

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

γ – плотность материала заготовки, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Диаметр проката режущей части $d_{пр.р.}$ находится по формуле (11):

$$d_{пр.р.} = d_d^{max} \cdot 1,05.$$

Тогда

$$d_{пр.р.} = 32 \cdot 1,05 = 33,6 \text{ мм.}$$

Примем стандартный диаметр, равный 34 мм

При расчете длины проката режущей части $l_{\text{пр.р.}}$ необходимо учитывать ширину среза $s_{\text{ср.}}$, равную 3 мм, и припуск на сварку трением $s_{\text{св.тр.}}$, равный 6 мм. Найдем по формуле (12):

$$l_{\text{пр.р.}} = l_{\text{д}}^{\text{max}} \cdot 1,05 + s_{\text{ср.}} + s_{\text{св.тр.}}$$

Тогда

$$l_{\text{пр.р.}} = 88 \cdot 1,05 + 3 + 6 = 101,4 \text{ мм.}$$

Объем проката режущей части найдем по формуле (13):

$$V = \frac{\pi \cdot d_{\text{пр.р.}}^2}{4} \cdot l_{\text{пр.р.}}$$

Тогда

$$V = \frac{3,14 \cdot 34^2}{4} \cdot 101,4 = 92063 \text{ мм}^3.$$

По полученным расчетам можно найти массу заготовки режущей части при прокате по формуле:

$$M_{\text{з.р.}} = 92063 \cdot 8,6 \cdot 10^{-6} = 0,79 \text{ кг.}$$

Рассчитаем коэффициент использования материала по формуле (14):

$$K_{\text{исп.м.}} = \frac{M_{\text{д.}}}{M_{\text{з.}}}$$

Получим

$$K_{\text{исп.м.}} = \frac{0,58}{0,79} = 0,73.$$

Следующим шагом разработаем маршрут обработки поверхностей, при этом следует учитывать их точность и шероховатость. Данные занесены в таблицу 5.

Таблица 5 Технологический маршрут обработки поверхностей концевой фрезы

| № поверхности | Квалитет точности IT | Шероховатость, мкм | Последовательность обработки |
|---------------|----------------------|--------------------|---|
| 1 | 6 | R_a 0,32 | Точение черновое, точение чистовое, шлифование чистовое |
| 2 | 12 | R_a 6,3 | Точение черновое |
| 3 | 10 | | Точение фасок |
| 4 | | | Точение черновое, точение чистовое |
| 5 | 12 | | Точить проточку |
| 6 | 10 | R_z 20 | Сверление отверстия |
| 7 | 9 | | Точение черновое, точение чистовое |
| 8 | 12 | | Фрезерование черновое, фрезерование получистовое |
| 9 | 9 | R_z 20 | Точение черновое |
| 10 | 12 | | Точение проточки |
| 11 | | | |
| 12 | | | |
| 13 | | R_z 3,2 | Шлифование заточное |
| 14 | 7 | R_z 10 | Фрезерование черновое, фрезерование получистовое, шлифование чистовое |
| 15 | 8 | R_z 3,2 | Точение черновое, точение чистовое |
| 16 | 10 | R_a 12,5 | Нарезание резьбы |
| 17 | 10 | R_z 20 | Точение черновое, точение чистовое |
| 18 | 7 | R_z 6,3 | Сверлить центровое отверстие |

Данные представленные в таблице 5 являются основными в проектировании технологического процесса изготовления концевой фрезы в последующих разделах бакалаврской работы.

В конечном этапе проектирования заготовки рассчитаем по выбранному методу получения заготовки – прокату, на диаметральный

размер поверхности 1 изображенной на рисунке 3. В расчет мы будем брать все операции при обработке этой поверхности.

Рассчитаем припуски для двух способов получения заготовки. Значения R_z и h возьмем из методички [19]. Рассчитаем z_{max} и z_{min} с помощью формул представленных ниже.

$$z_{max} = z_{min} + \frac{h}{2}; \quad (15)$$

$$z_{min} = R_z + h. \quad (16)$$

где z_{max} – максимальный припуск, мм;

z_{min} – минимальный припуск, мм;

h – дефектный слой, мм;

R_z – шероховатость, мм.

Начнем расчет с метода проката горячекатаного обычной точности:

$$z_{1min} = 0,15 + 0,15 = 0,3$$

$$z_{1max} = 0,3 + \frac{0,15}{2} = 0,375 \text{ мм}$$

После операции точения чернового:

$$z_{2min} = 0,15 + 0,1 = 0,25 \text{ мм}$$

$$z_{2max} = 0,25 + \frac{0,1}{2} = 0,3 \text{ мм}$$

После операции точения чистового:

$$z_{3min} = 0,025 + 0,03 = 0,055 \text{ мм}$$

$$z_{3max} = 0,055 + \frac{0,03}{2} = 0,0565 \text{ мм}$$

После операции шлифования:

$$z_{4min} = 0,0035 + 0,01 = 0,0135 \text{ мм}$$

$$z_{4max} = 0,0135 + \frac{0,01}{2} = 0,01525 \text{ мм}$$

Рассчитываем припуски z_{max} и z_{min} при получении заготовки с помощью операции литья в землю по формулам:

$$z_{min} = z_{3min} + z_{2min} + z_{1min} + z_{4min}; \quad (17)$$

$$z_{max} = z_{3max} + z_{1max} + z_{4max} + z_{2max}. \quad (18)$$

Подставляем рассчитанные выше данные в наши формулы (17) и (18)

$$z_{min} = 0,3 + 0,25 + 0,055 + 0,0135 = 0,6185\text{мм}$$

$$z_{max} = 0,375 + 0,3 + 0,0565 + 0,01525 = 0,74675\text{мм}$$

Рассчитаем общий диаметр заготовки на этой поверхности путем сложения припуска и диаметра режущего инструмента.

При прокате горячекатаном обычной точности:

$$D_{3min} = 2 \times 0,6185\text{мм} + 32\text{мм} = 33,237\text{мм}$$

$$D_{3max} = 2 \times 0,74675\text{мм} + 32\text{мм} = 33,4935\text{мм}$$

Мы рассчитали точные припуски на каждую обработку данной поверхности.

2.3 Разработка технологического процесса и выбор оборудования

Составим технологически процесс обработки заготовки, представленный в таблице 6.

Таблица 6 – Технологический процесс обработки заготовки

| № операции | Наименование операции | Номер установ и перехода | Шероховатость | Квалитет точности | Номера обрабатываемых поверхностей |
|------------|-----------------------|--------------------------|---------------|-------------------|------------------------------------|
| 000 | Заготовительная | - | $R_a 12,5$ | 14 | - |
| 005 | Сварочная | - | $R_a 12,5$ | 14 | - |
| 010 | Термическая | - | $R_a 12,5$ | 14 | Все |

Продолжение таблицы 6

| № операции | Наименование операции | Номер установ и перехода | Шероховатость | Квалитет точности | Номера обрабатываемых поверхностей |
|------------|-----------------------|--------------------------|--------------------|-------------------|------------------------------------|
| 015 | Токарно-фрезерная | УА-П1 | R _z 20 | 12 | 1, 17, 4, 7 |
| | | УА-П2 | R _z 20 | 10 | 1 |
| | | УА-П3 | R _z 20 | 9 | 6 |
| | | УА-П4 | R _z 20 | 10 | 2, 3 |
| | | УА-П5 | R _z 20 | 10 | 16 |
| | | УА-П6 | R _z 20 | 9 | 8 |
| 020 | Токарно-фрезерная | УА-П1 | R _z 20 | 10 | 16 |
| | | УА-П2 | R _z 20 | 11 | 15, 12, 10, 9 |
| 025 | Фрезерная | П1 | R _z 20 | 9 | 14 |
| 030 | Шлифовальная | П1 | R _a 1,6 | 8 | 1 |
| 035 | Термическая | - | - | - | Все |
| 040 | Шлифовальная | УА-П1 | R _a 0,8 | 7 | 1 |
| | | УБ-П1 | R _z 10 | 7 | 14 |
| 045 | Заточная | УА-П1 | R _z 3,2 | 6 | 13 |
| 050 | Моечная | - | - | - | все |
| 055 | Контрольная | - | - | - | все |

На основе технологического процесса и типа производства выберем универсальные станки, оснащенные универсальным приспособлением, режущий инструмент для обработки заготовки и контрольно-измерительные средства.

Таблица 7 – Выбор средств технологического оборудования

| № операции | оборудование | Приспособление | Инструмент | Контрольно-измерительные средства |
|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---|
| 000 заготовительная | Станок ленточно-отрезной МП6-1920-001 | Патрон цанговый 6155-0065 ГОСТ 20505- 75 | Ленточное полотно по ГОСТ Р 53924-2010 | Штангенциркуль ШЦК-І-150-0,02 ГОСТ 166-89 |
| 005 сварочная | Станок сварки трением МФ-341 | Патрон цанговый 6155-0065 ГОСТ 20505- 75 | | Штангенциркуль ШЦК-І-150-0,02 ГОСТ 166-89 |
| 010 термическая | Печь шахтная | | | Твердомер Бринелля |
| 015 токарно-фрезерная | Токарно-фрезерный СХТ beta 800 TC | Патрон 7100-0007 ГОСТ 2675-80 | Режущая пластина CoroTurn 107 формы С материал GC3210 (НС), Сверло 2317-0101 ГОСТ 14952-75, Фреза 2254-1456 2 ГОСТ 2679-93 | Микрометр ГОСТ 6507-90 |

Продолжение таблицы 7

| № операции | оборудование | Приспособление | Инструмент | Контрольно-измерительные средства |
|-----------------------|------------------------------------|--|--|--|
| 020 токарно-фрезерная | Токарно-фрезерный СХТ beta 1250 TC | Патрон 7100-0007 ГОСТ 2675-80 | Режущая пластина CoroTurn 107 формы С материал GC3210 (НС), Сверло 2317-0101 ГОСТ 14952-75 | Микрометр ГОСТ 6507-90 |
| 025 фрезерная | Akira-Seiki V3 SRT | Центр А-1-4-Н ГОСТ 8742-75, Центр 7032-0029 Морзе 4 | Фреза фасонная полукруглая выпуклая диаметр 80, z=18, В=33, P18 ГОСТ 9305-93 | Микрометр ГОСТ 6507-90 |
| 030 шлифовальная | Jainnher JHA-2003 CNC | Патрон 7103-0001 ГОСТ 3890-82, Центр 7032-0029 Морзе 4 | Круг шлифовальный 1-400x58x45 25AF48K6V35 | Микрометр рычажный повышенной точности серия 510-121. МРП-25-0.001 |
| 035 термическая | Печь шахтная | | | Твердомер Роквелла |
| 040 шлифовальная | Jainnher JHA-2003 CNC | Патрон 7103-0001 ГОСТ 3890-82, Центр 7032-0029 Морзе 4 | Круг шлифовальный 1-400x58x45 25AF48K6V35 | Микрометр рычажный повышенной точности серия 510-121. МРП-25-0.001 |
| 045 заточная | HELITRONIC POWER 400 | Тиски 7200-0209 ГОСТ 16518-96 | Круг шлифовальный 1-400x58x45 25AF48K6V35 | Микрометр рычажный повышенной точности серия 510-121. МРП-25-0.001 |
| 050 моечная | Камера моечная машина | | | |
| 055 контрольная | Контрольный стол | | | Микрометр рычажный повышенной точности серия 510-121. МРП-25-0.001, Твердомер Роквелла |

В итоге главного раздела можно обозначить, что материал для режущей части и хвостовика подобраны в соответствии со стандартами и техническими требованиями, подобраны виды заготовок для данного типа производства, выбрано подходящее оборудование и оснастка по параметрам и маршруту обработки. Так же представлены маршрутная карта, приложение А и операционные карты, приложение Б

3 Расчет и проектирование средств оснащения

3.1 Проектирование патрона

В этом разделе мы произведем расчет трехкулачкового самоцентрирующего патрона, рисунок 6, спецификация в приложение В, для токарной операции.

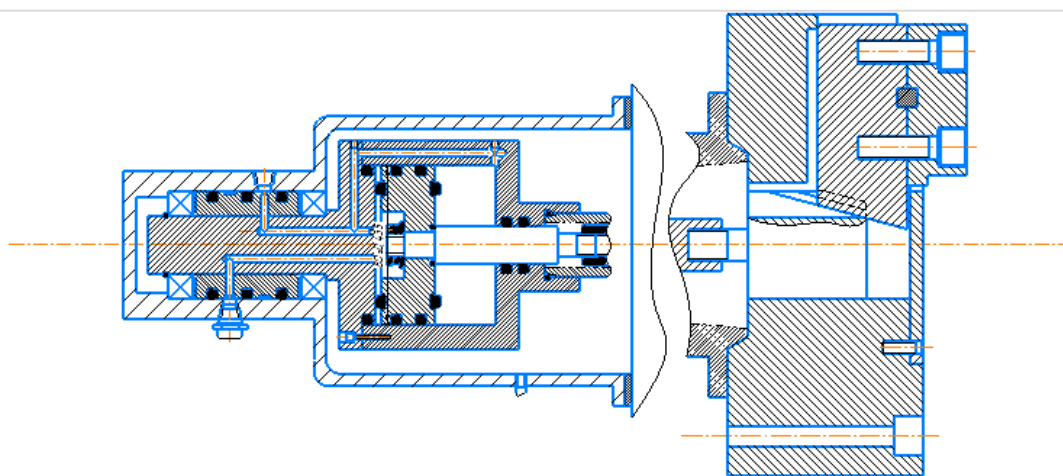


Рисунок 6 – Общий вид трехкулачкового патрона с гидравлическим приводом

Вид и материал заготовки – прокат 40Х.

Вид обработки – черновая. Материал режущей части резца – ВК4. Режимы резания: $V = 83\text{ м/мин}$, $S = 0,4\text{ мм/об}$, $t = 2,2\text{ мм}$. Геометрия резца: $\varphi^\circ = 60^\circ$, $\gamma = -2^\circ$, $\lambda = 3^\circ$. Резец сборный со сменной четырёхгранной пластиной из ВК4.

3.1.2 Расчет сил резания

Расчет силы резания заключается в вычислении ее составляющих. При продольном точении на заготовку действует тангенциальная составляющая

силы резания P_z , а при поперечном – радиальная P_y . Вычислим их по формуле:

$$P_{Z,Y} = 10C_p t^X S^Y V^n K^P \quad (19)$$

Коэффициенты для формулы берутся из [19]:

$$C_{PZ} = 384, X_{PZ} = 0,9, Y_{PZ} = 0,9, n_{PZ} = -0,15$$

$$C_{PY} = 355; X_{PY} = 0,8; Y_{PY} = 0,6; n_{PY} = -0,3$$

K_{MP} – коэффициент отображающий зависимость резания от качества материала заготовки.

$$K_{MP} = \left(\frac{HB}{190} \right)^n, \quad (20)$$

где $n=0,4$.

$$K_{MP} = \left(\frac{220}{190} \right)^{0,4} = 0,943$$

K_ϕ , $K_{\gamma p}$, $K_{\lambda p}$ – параметры, отражающие корреляцию между геометрией инструмента и силами резания, зависящие от величин главного угла в плане, переднего угла и угла наклона главной режущей кромки. Значения параметров представлены ниже

$$K_\phi = 1;$$

$$K_{\gamma p} = 1;$$

$$K_{\lambda p} = 1,4;$$

$$K_{pz} = 1,2;$$

$$K_{py} = 0,16.$$

Подставив значения в формулу (19), определим составляющие силы резания:

$$P_z = 10C_p t^X S^Y V^n K^P = 2134H$$

$$P_Y = 10C_p t^X S^Y V^n K^P = 2046H$$

3.1.3 Расчет усилия зажима

Во время обработки возникают высокие силы резания, при этом появляется риск вырывания заготовки из патрона станка. В связи с этим, необходимо обеспечить достаточное значение сил зажима обрабатываемой заготовки в патроне.

Крутящий момент, стремящийся повернуть заготовку в кулачках зажимного патрона, вычисляется по формуле:

$$M_p = P_z \times d_1 \quad (21)$$

$$M_p = P_z \times d_1 = 2134 \times 50 = 106\,700 \text{ H} \times \text{мм}$$

Для расчета усилия зажима требуется рассчитать коэффициента запаса К:

$$K = K_0 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6, \quad (22)$$

где « K_0 » – гарантированный коэффициент запаса, $K_0=1,5$

K_1 – учитывающий силы резания при неровных обрабатываемых поверхностях заготовки принимают $K_1=1$

K_2 – коэффициент, отражающий увеличение сил резания при износе режущего инструмента, принимают $K_{2z}=1$; $K_{2y}=1$

K_3 – коэффициент, используемый в случае увеличения сил резания при прерывистой обработке, $K_3=1$

K_4 – значение коэффициента, учитывающий постоянство сил резания при использовании механизированного привода принимают $K_4=1$

K_5 – коэффициент, характеризующий эргономику немеханизированного зажима, для механизированного привода $K_5=1$

K_6 – коэффициент, учитывающий моменты проворачивания заготовки, установленной плоской технологической базой на опоры-штыри» [21].

Вычисляем коэффициент запаса для составляющих силы резания:

$$K_{pz} = 1,5 \times 1,2 = 1,8$$

$$K_{py} = 1,5 \times 1,2 \times 1,2 = 2,16$$

Вычисляем зажимное усилие:

$$W = \frac{2KP_z d_1}{f d_2} = \frac{2 \times 1,8 \times 2134}{0,3 \times 70} = 18\,291 \text{ Н}$$

$$W = \frac{1,5K(P_y l_1 + P_y l_1)}{f d_2} = 18\,940$$

где $f = 0,3$ – коэффициент трения между заготовкой и кулачками.

Найдём усилие зажима, действующего на кулачки:

$$W_1 = \frac{W}{\left(1 - \left(\frac{3l_k}{H_k}\right)f_1\right)}, \quad (23)$$

где l_k – расстояние между серединой рабочей зоны кулачка и серединой направляющей кулачка, мм;

H_k –длина направляющей кулачка, мм рисунок 7;

f_1 – коэффициент трения в направляющих постоянного кулачка и корпуса,

$$f_1 = 0,1$$

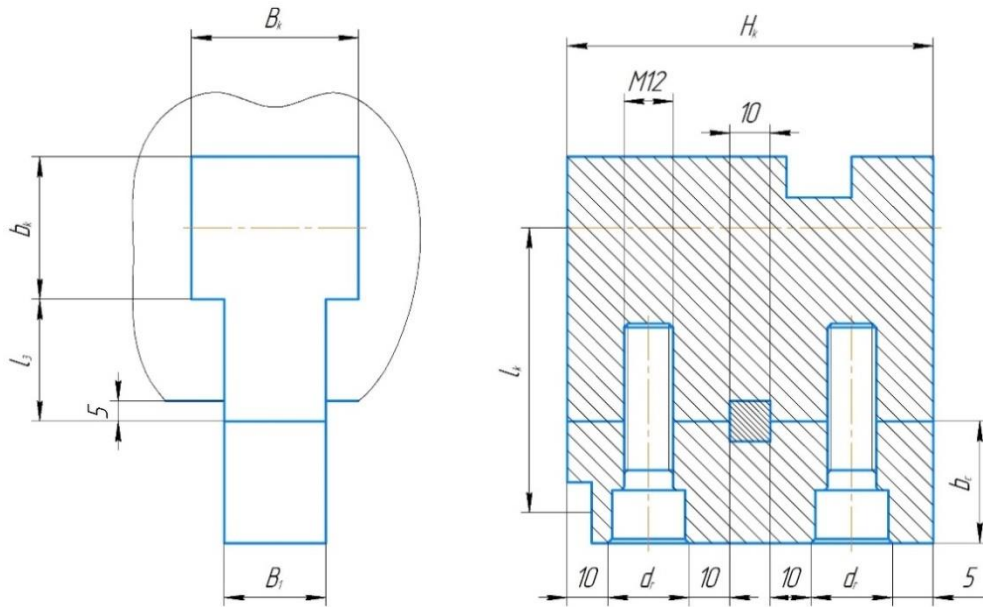


Рисунок 7 – Размеры сменного и постоянного кулачков

Подставим данные с рисунка в формулу (23):

$$H_k = 85 ; l_k = 70$$

$$W_1 = \frac{18\,940}{\left(1 - \left(\frac{3 \times 60}{73}\right) 0,1\right)} = 25\,154 \text{ Н}$$

3.1.4 Расчет зажимного механизма патрона

У проектируемого «самоцентрирующегося привода установочные элементы подвижны. Их относительное движение друг друга должно быть высокоточным. Особенности функционирования синхронного перемещения кулачков зажимного механизма: одновременность и равенство скоростей движения, а также разнонаправленность. Данные условия осуществляются таким образом, чтобы силовой механизм являлся источником движения одновременно для всех трех кулачков» [13].

Существует два варианта перемещения кулачков – при помощи клинового, либо рычажного механизма.

Рассчитываем усилие, которое делает силовой привод:

$$Q = \frac{W_1}{I_c} \quad (24)$$

где I_c - передаточное отношение по силе зажимного механизма.

Рассчитывается оно по формуле (25):

$$I_{с.кл.} = \frac{1}{(tg(\alpha+\varphi)+tg\varphi_1)} \quad (25)$$
$$I_{с.кл.} = \frac{1}{(tg(15+6)+tg6)} = 2,045$$

где α – наклон клина;

φ и φ_1 - углы трения на поверхностях кулачка и втулки, равное 6

Подставляем в формулу (24) зажимного механизма и получаем:

:

$$Q = \frac{12828,33}{2,045} = 12828,3325\text{Н}$$

Наружный диаметр патрона:

$$D_{п} = d_2 + 2H_k \quad (26)$$
$$D_{п} = 70 + 2 \times 85 = 240\text{мм}$$

3.1.5 Расчет силового привода

Для создания усилия зажима используется силовой привод. Он состоит из «силовой части, шпинделя и муфты для подвода воздуха или жидкости. По данным из расчета рабочего хода поршня в цилиндре, подбирается рабочая среда, обеспечивающая необходимое давление в механизме силового привода» [13].

Диаметр поршня вычисляется по выражению:

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{Q}{P}}, \quad (27)$$

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{Q}{P}} = 1,13 \sqrt{\frac{12\,577}{5}} = 56,6 \approx 60 \text{ мм} < 120 \text{ мм}$$

Ограничение на диаметр в 120 мм.

Рассчитываем ход поршня:

$$S_Q = \frac{S_W}{i_n}, \quad (28)$$

$$S_Q = \frac{S_W}{i_n} = \frac{5}{1,75} = 8,75 \text{ мм}$$

$$S_Q = 8,75 + 15 = 23,75 \approx 25 \text{ мм}$$

3.1.6 Расчет погрешности установки заготовки в приспособление

Из-за черного вида обработки мы принимаем 23 квалитет.

$$E_y = 0,5 \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2 + \Delta_4^2 + \Delta_5^2}, \quad (29)$$

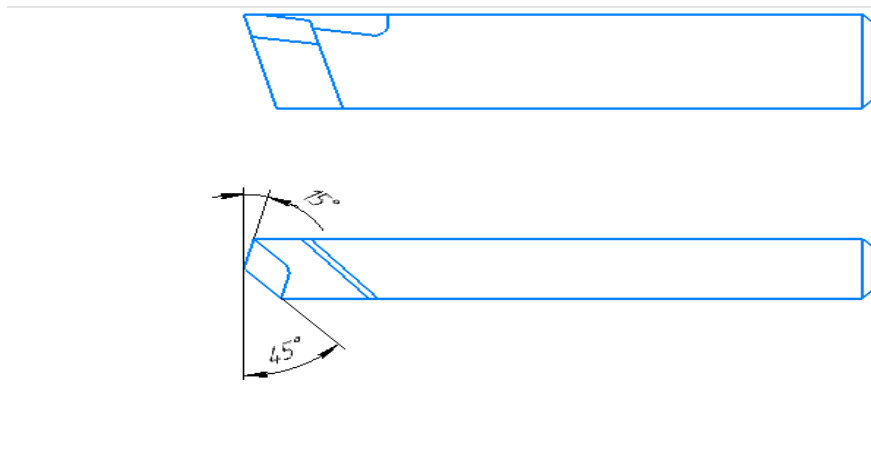
$$\Delta_1 = 0,052 ; \Delta_2 = 0,035 ; \Delta_3 = 0,043 ; \Delta_4 = 0,043 ; \Delta_5 = 0,025$$

$$E_y = 0,5 \sqrt{0,052^2 + 0,035^2 + 0,043^2 + 0,043^2 + 0,025^2} = 0,045 < 0,3T_d = 0,075$$

Погрешность установки не должна превышать минимальный припуск на обработку, равный в данном случае 0,075 мм.

3.2 Расчет режущего инструмента

Задача этого раздела рассчитать державку токарного резца на прочность. Был выбран проходной токарный резец, представлен на рисунке 8.



Активация Windows

Рисунок 8 – Общий вид токарного резца

Нам необходимо приравнять действующий изгибающий момент максимально моменту, допускаемому прочностью державки, это нужно для определения минимальных размеров сечения державки.

$$M_{\text{изг}} = P_z l = \sigma_B W \quad (30)$$

где l — это вылет резца, мм;

σ_B — это допускаемое напряжение на изгиб материала державки, МПа;

W — это момент сопротивления м^3 — зависит от формы сечения державки.

Формула момента сопротивления державки прямоугольного сечения указана ниже.

$$W = \frac{H B^3}{6} \quad (31)$$

После этого мы можем записать.

$$P_z l = \frac{BH}{6} \sigma_B \quad (32)$$

Откуда

$$BH = \frac{P_z l \times 6}{\sigma_B} \quad (33)$$

Рассчитаем, воспользуемся формулой (33), (31) и (30)

$$BH = \frac{441,44 \times 67 \times 6}{450} = 377 \text{ Н}$$

Рассчитав это понимаем, что нам хватит с запасом, так как $BH < 400$

$$W = \frac{20}{6} = 3,33 \text{ м}^3$$

$$M_{\text{изг}} = 450 \times 3,33 = 1500 \text{ м}^3$$

Проанализировав расчеты данного раздела, можем понять, что достигнуто корректное закрепление заготовки при черновой обработке и державка резца полностью подходит по прочности при этом виде операции.

4 Безопасность и экологичность технического объекта

Данный раздел охватывает профессиональные, техногенные и экологические риски при изготовлении концевой фрезы оснащенной хвостовиком Carto, их возникновение и разработку эффективных, технически обоснованных методов и средств снижения этих самых рисков.

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

В таблице 8 представлены данные технологического паспорта технического объекта.

Таблица 8 – Технологический паспорт технического объекта

| Технологический процесс | Технологическая операция, вид выполняемых работ | Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию | Оборудование, техническое устройство, приспособление | Материалы, вещества |
|--------------------------------|---|--|--|--|
| ТП изготовления концевой фрезы | Заготовительная | Станочник | Станок ленточно-отрезной МП6-1920-001 | Сталь 40Х, быстрорежущая сталь Р6М5, СОЖ |
| | Сварочная | Станочник-сварщик | Станок сварки трением МФ-341 | |
| | Термическая | Термист | Печь шахтная | |
| | Токарно-фрезерная | Оператор станков с ЧПУ, наладчик оборудования и станков с ЧПУ | Токарно-фрезерный СХТ beta 800 TC | |
| | Фрезерная | | Akira-Seiki V3 SRT | |
| | Шлифовальная | | Jainnher JHA-2003 CNC | |
| | Термическая | Термист | Печь шахтная | |
| | Шлифовальная | Оператор станков с ЧПУ, наладчик оборудования и станков с ЧПУ | Jainnher JHA-2003 CNC | |
| | Заточная | | HELITRONIC POWER 400 | |
| | Моечная | Оператор моечной машины | Камера моечная машина | |
| Контрольная | Контроллер | Контрольный стол | | |

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Исходя из анализа технологического процесса, можно определить опасные производственные факторы и источники их возникновения. Эти данные занесены в таблицу 9.

Таблица 9 – Определение рисков

| Производственно-технологическая операция, вид выполняемых работ | Опасный и /или вредный производственный фактор | Источник опасного и / или вредного производственного фактора |
|---|--|---|
| Заготовительная | Движущиеся машины и механизмы | Ленточная пила в ленточно-отрезном станке МП6-1920-001 |
| | Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов | Нагрев заготовки в обрабатываемой зоне |
| | Повышенный уровень шума на рабочем месте | Рабочие механизмы станка |
| | Повышенное значение напряжения в электрической цепи | Электрическое оборудование станка |
| | Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования | Ленточная пила в ленточно-отрезном станке МП6-1920-001, заготовка |
| | Канцерогенные химические факторы | СОЖ |
| Сварочная | Движущиеся машины и механизмы | Заготовки и шпиндель с высокой скоростью вращения |
| | Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов | Заготовка в месте сварки |
| | Повышенное значение напряжения в электрической цепи | Электрическое оборудование станка |
| Токарно-фрезерная, фрезерная | Движущиеся машины и механизмы | Шпиндель станка, заготовка, режущий инструмент |
| | Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов | Нагрев заготовки в обрабатываемой зоне |
| | Повышенный уровень шума | Рабочие механизмы станка |

Продолжение таблицы 9

| | | |
|---------------------------------------|--|--|
| Токарно-фрезерная, фрезерная | Движущиеся машины и механизмы | Шпиндель станка, заготовка, режущий инструмент |
| | Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов | Нагрев заготовки в обрабатываемой зоне |
| | Повышенный уровень шума на рабочем месте | Рабочие механизмы станка |
| | Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования | Заготовка, режущий инструмент, стружка |
| | Повышенное значение напряжения в электрической цепи | Электрическое оборудование станка |
| | Канцерогенные химические факторы | СОЖ |
| | Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны | Пары СОЖ |
| Шлифовальная, шлифовально-заточная | Движущиеся машины и механизмы | Абразивный круг |
| | Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов | Нагрев заготовки в обрабатываемой зоне |
| | Повышенный уровень шума на рабочем месте | Рабочие механизмы станка |
| | Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования | Заготовка |
| | Повышенное значение напряжения в электрической цепи | Электрическое оборудование станка |
| | Канцерогенные химические факторы | СОЖ |
| | Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны | Абразивная пыль |
| Повышенный уровень вибрации | Шлифовальный круг | |
| Моечная | Канцерогенные химические факторы | Моющая жидкость |

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

В этом разделе главная задача заключается в «подборе организационно-технических методов и технических средств защиты, которые снизят или устранят вредные производственные факторы» [11]. Меры по снижению уровня опасных факторов приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Методы и средства снижения 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 работника |
| Движущиеся машины и механизмы | Защитное ограждение, проведение инструктажа по безопасности | Специальный костюм для защиты от производственных загрязнений и механических воздействий, защитные очки, ботинки кожаные, перчатки с защитным покрытием |
| Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов | Применение СОЖ, проведение инструктажа по безопасности | Рукавицы или перчатки с защитным покрытием |
| Повышенный уровень шума на рабочем месте | Звукоизоляционные материалы при изготовлении оборудования | Специальные наушники |
| Повышенное значение напряжения в электрической цепи | Заземление оборудования, изоляция токопроводящих элементов, наличие предохранителей, проведение инструктажа по безопасности | Прорезиненные перчатки, резиновое напольное покрытие |
| Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования | Операции в технологическом процессе по закруглению острых углов и удалению заусенцев, проведение инструктажа по безопасности | Перчатки с защитным покрытием |
| Канцерогенные химические факторы | Автоматическое распыление и доставка канцерогенных веществ, применение в минимальных количествах, проведение инструктажа по безопасности | Средства индивидуальной защиты органов дыхания |
| Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны | Наличие вентиляции, пылесборник, проведение инструктажа по безопасности | |
| Повышенный уровень вибрации | Виброгашающие опоры | Ботинки, демпфирующее покрытие |

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

В этом разделе производится «идентификация источников возникновения и классификация пожара, выявление опасных факторов пожара, с разработкой технических средств или организационных методов обеспечения пожарной безопасности объекта» [6]. В таблицах 11-13 приведены опасные факторы, средства защиты и пожаротушения и различные методы обеспечения пожарной безопасности.

Таблица 11 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

| Участок, подразделение | Оборудование | Класс пожара | Опасные факторы пожара | Сопутствующие проявления факторов пожара |
|-------------------------------------|---------------------------------------|--------------|---|--|
| Участок изготовления концевой фрезы | Станок ленточно-отрезной МП6-1920-001 | D,E | пламя и искры, тепловой поток, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, снижение видимости в дыму (в задымленных пространственных зонах), | «образующиеся в процессе пожара осколочные фрагменты технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования. Образующиеся токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных пожаром технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества горящего технического объекта, вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества» [11] |
| | Станок сварки трением МФ-341 | | | |
| | Печь шахтная | | | |
| | Токарно-фрезерный СХТ beta 800 TC | | | |
| | Akira-Seiki V3 SRT | | | |
| | Jainnher JHA-2003 CNC | | | |
| | HELITRONIC POWER 400 | | | |
| | Камера моечная машина | | | |
| Контрольный стол | | | | |

Таблица 12 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

| Первичные средства пожаротушения | Стационарные установки системы пожаротушения | Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре | Пожарный инструмент | Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты |
|--|--|--|------------------------------------|---|
| Порошковый огнетушитель, ящик с песком, пожарный гидрант | Газовый модуль пожаротушения, датчики дыма с оповещением и управлением эвакуации | Промышленные противогазы | Совковая лопата, ведро, лом, топор | Наличие вентиляции; обеспечение средствами пожаротушения; наличие противопожарных датчиков и автоматической системы пожаротушения |

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Произведем анализ «негативного антропогенного воздействия на окружающую среду технологическим объектом в процессе его производства, эксплуатации и утилизации» [6]. Данные занесем в таблицу 14 и 15.

Таблица 14 – Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

| Наименование производственно-технологического процесса | Структурные составляющие производственно-технологического процесса | Негативное экологическое воздействие производственно-технологического процесса на атмосферу | Негативное экологическое воздействие производственно-технологического процесса на гидросферу | Негативное экологическое воздействие производственно-технологического процесса на литосферу |
|--|--|---|--|---|
| Технологический процесс изготовления концевой фрезы | Станок ленточно-отрезной МП6-1920-001 | Испарение СОЖ | Отработанная СОЖ | Стружка, использованная ветошь |
| | Станок сварки трением МФ-341 | - | - | - |
| | Печь шахтная | - | - | - |
| | Токарно-фрезерный СХТ beta 800 TC | Испарение СОЖ | Отработанная СОЖ | Стружка, использованная ветошь |
| | Akira-Seiki V3 SRT | | | |
| | Jainnher JHA-2003 CNC | | | |
| | HELITRONIC POWER 400 | | | |
| | Камера моечная машина | - | Отработанная моющая жидкость | Использованная ветошь |

Таблица 15 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду

| Наименование технического объекта | Техпроцесс изготовления концевой фрезы |
|--|---|
| Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу | Многоступенчатая система фильтрации в вентиляционной системе |
| Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу | Система фильтрации, сортировка и утилизация на специализированных полигонах |
| Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу | Сортировка отходов и утилизация на специализированных полигонах |

4.6 Заключение по разделу

При анализе технологического процесса изготовления режущего инструмента на вопрос о безопасности и экологичности были классифицированы профессиональные риски и источники их возникновения, разработаны меры по их уменьшению.

Разработаны меры пожарной безопасности по классу пожара, подобраны средства индивидуальной защиты рабочих, а так же предусмотрены другие меры для обеспечения безопасности на техническом объекте.

Влияние на экологию при производстве инструмента так же классифицировано. Подобраны методы снижения негативного антропогенного воздействия на каждую область.

5 Экономическая эффективность работы

В этом разделе выпускной квалификационной работы производится расчёт технико-экономических показателей технологического процесса изготовления концевой фрезы. Данный расчёт необходим для определения экономического эффекта и обоснования использования дорогостоящего оборудования, технологической оснастки и инструментов в данном техпроцессе. Для проведения расчётов была составлена программа в Microsoft Excel, расчёты производились по методичке. Были найдены такие параметры: заработная плата рабочих; определение себестоимости изготовления детали; расчёт капитальных вложений; определение срока окупаемости вложенных инвестиций; обоснование эффективности внедрения процесса.

Основными параметрами для определения экономической составляющей являются:

- полная технологическая себестоимость по операциям технологического процесса;
- капитальные вложения в техпроцесс;
- показатели экономической эффективности.

Для определения величины полной себестоимости найдены параметры оказывающие на неё прямое влияние: технологическая себестоимость, полные расходы на производство и затраты на содержание и обслуживание оборудования. Наибольшее влияние из перечисленных параметров оказывает технологическая себестоимость. В неё входят такие значения как: основная заработная плата рабочих и наладчиков и расходы на содержание оборудования. Воспользуемся методикой и программным обеспечением, чтобы представить и описать полученные значения по эффективности разработанного технологического процесса. На рисунке 9 приведена диаграмма себестоимости, в которой сравниваются показатели технологического процесса в руб.



Рисунок 9 – Соотношение параметров входящих в технологическую себестоимость.

Из рисунка видно, что максимальная доля себестоимости приходится на материалы и составляет 47%, это связано с тем, что в проектируемом техпроцессе используется среднесерийный тип производства, и изготовление инструмента имеет большой процент отходов. Вторыми по величине затрат является расходы на содержание и эксплуатацию оборудования 34%, основная заработная плата рабочих, составляющая 15%.

На рисунке показана калькуляция себестоимости изготовления. В неё входят все величины полной себестоимости в руб., а это:

- технологическая себестоимость;
- цеховая себестоимость;
- полная себестоимость;
- производственно-заводская себестоимость.

На рисунке 10 можно увидеть различные величины технологической, цеховой, заводской и полной себестоимости. Можно заметить, что себестоимость увеличивается. Максимальной себестоимостью является полная, которая равна 1182,8 руб. за одну единицу инструмента, которую мы производим по нашему техпроцессу.

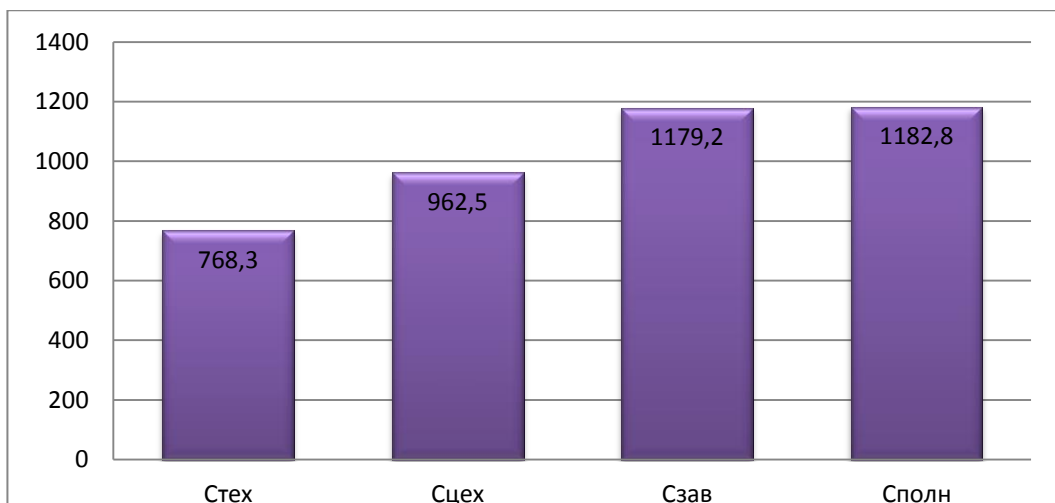


Рисунок 10 – Калькуляция себестоимости обработки режущего инструмента.

Для внедрения нашего технологического процесса нужны капитальные вложения. Рисунок 11 показывает нам долевое соотношение, от которого зависит величина инвестиции.



Рисунок 11 – Процентное соотношение инвестиций и оказывающие на них параметры.

Рассматривая рисунок 10 можно предполагать, что самая большая затрата будет потрачена на оборудование, его установку и транспортировку. Расход на оборудование составит 6743859,08 руб. от всех наших инвестиций. Вторая большая инвестиция будет касаться инструмента, она составит

4854719,2 руб. от наших инвестиций. Остальные инвестиции формируют окончательную величину минимальных затрат и в долевым соотношении составляют от 0,7 % до 3 % от общей величины.

После расчета срока окупаемости мы смогли определить интегральный экономический эффект, составляющий 2151885,78 руб. Также определен срок окупаемости, он составляет 4 года. Рассматривая срок окупаемости можно понять, что он нам подходит.

При расчёте экономической эффективности были определены следующие показатели:

- чистая прибыль;
- срок окупаемости;
- расчёт капитальных вложений;
- индекс доходности;
- определение себестоимости изготовления инструмента;
- произведён расчёт количества оборудования и коэффициента его загрузки;
- обосновали свои действия по экономическому эффекту.

После всех расчетов можем сделать вывод о целесообразности нашего технологического процесса. Еще мы можем сделать такой вывод, опираясь на значение индекса доходности с величиной 1,17. Наш технологический процесс изготовления концевой фрезы является целесообразным.

Заключение

В результате дипломного проектирования были снижены вероятность возникновения брака продукции и себестоимость операции фрезерование за счет применения конуса Capto в качестве хвостовика инструмента. Созданы все элементы графической части. Для выполнения задач подробно были рассмотрены и рассчитаны:

- 1) Выбрали тип производства
- 2) Определили области применения хвостовика Capto
- 3) Спроектировали заготовку
- 4) Выбрали метод получения заготовки
- 5) Разработали ТП изготовления детали
- 6) Выбрали средства технического оснащения
- 7) Произвели расчет и проектирование оснастки

Список используемой литературы

1. Барановский, Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник / Ю.В. Барановский. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М., Машиностроение, 1995 г., 320 с.
2. В.Ю. Новиков, А.И. Ильянков. Технология машиностроения. В 2 частях. Часть 1. . – М: Академия, 2012 г.,- 352 с.
3. Гидроцилиндры: учеб.-метод. пособие / Д.Ю. Воронов [и др.]. – Тольятти: ТГУ, 2011. – 72 с.: обл.
4. Горбацевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. Пособие для вузов. / А.Ф.Горбацевич, В.А. Шкред; 5-е издание, стереотипное. Перепечатка с 4-го издания. – М: ООО ИД «Альянс», 2007 г.,- 256 с.
5. Гордеев, А.В. Выбор метода получения заготовки. Метод, указания / А.В. Гордеев, - Тольятти, ТГУ, 2004.-9 с.
6. 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.
7. ГОСТ 17026-71. Фрезы концевые с коническим хвостовиком. Конструкция и размеры. – Дата введения 1973-01-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1998
8. ГОСТ 19899-74. Гидроцилиндры двухстороннего действия на номинальное давление 100 кгс/см² для станочных приспособлений. Конструкция и основные размеры [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://gost.ru>.
9. ГОСТ 4543-71. Прокат из легированной конструкционной стали. Технические условия. – Дата введения 1973-01-01. – М.: Стандартиформ, 2008.
10. Добрыднев, И.С. Курсовое проектирование по предмету "Технология машиностроения" / И.С. Добрыднев, - М: Машиностроение 1985, 184 с.

11. Клепиков В.В. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие / В.В. Бодров, В.Ф. Солдатов. – М. : ИНФРА-М, 2017. 229 с.
12. Кузнецов, Ю.Н. Зажимные механизмы и технологическая оснастка для высокоэффективной токарной обработки: [монография] / Ю. Н. Кузнецов [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2016. – 476 с.
13. Кучеров А.О. Проектирование кулачковых самоцентрирующих патронов Методические указания к курсовой работе по дисциплине: «Технологическая оснастка», для студентов машиностроительных специальностей. – Тольятти, ТГУ, 2008 г., 6 с.
14. Малышев, В.И. Технология изготовления режущего инструмента: учебное пособие / В.И. Малышев. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2012. – 368 с.
15. Обработка металлов резанием: Справочник технолога. /А.А. Панов [и др.]; под общ. ред. А.А. Панова, 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 2005 –784с
16. Разработка технологических процессов изготовления деталей машин: Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Основы технологии машиностроения»/ составил к.т.н., доц. Козлов А.А., к.т.н., доц. Кузьмич И.В., к.т.н., доц. Солдатов А.А. – Тольятти: ТГУ, 2007 г., 210с.
17. Режущий инструмент / Д.В. Кожевников, В.А. Гречишников и др. – М.: Машиностроение, 2007. – 528 с.
18. Справочник инструментальщика / И.А. Ординарцев, Г.В. Филиппов и др. – Л.: Машиностроение, 1987. – 846 с.
19. Справочник технолога - машиностроителя [Текст]: в 2-х т. Т. 2 / А.М.Дальский [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]. - 5-е изд., исправл. - М: Машиностроение-1, 2003. – 944 с.
20. Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х кн. Кн. 1/ А.Г. Косилова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; - 5-е изд., перераб. и доп. - М: Машиностроение-1, 2001 г., 912 с.

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

22. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х кн. Кн. 1./ Б.Н. Вардашкин; под ред. Б.Н. Вардашкина [и др.]; - М.: Машиностроение, 1984. 17 Таймингс, Р. Машиностроение. Режущий инструмент. Карманный 57 справочник. Пер. с англ. 2-е изд. Стер./ Р. Таймингс, – М.: Додэка-XXI, 2008, - 336 с.

23. .Chryssolouris, George. Manufacturing Systems: Theory and Practice. George Chryssolouris – Patras: Publishing University of Patras, 2005. – 603 p.

24. Alexander H. Slocum. Precision Machine Design. Society of Manufacturing Engineers, 1992, 750 p. - ISBN 0872634922, 9780872634923.

25. Altintas, Y. Manufacturing automation: metal cutting mechanics, machine tool vibrations, and CNC design / Yusuf Altintas. – 2nd ed.: Cambridge University Press, 2012. XII, 366 p.

26. Graham, T.Smith. Cutting tool technology. T.Smith. Graham – Southampton: Publishing Southampton Solent University, 2008. – 599 p.

27. Welding Processes / Ed. Radovan Kovacevic. - InTech, 2012. - 450p. ISBN 978-953-51-0854-2.

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А1

| | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | |
|-----------------------|--|----|----|------|----------------------------|--|--|--|-----------------------|-------|----|----|----|------|----|--------|-----|-----|-----|
| <i>Концевая фреза</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А | Цех | Уч | РМ | Опер | Код, наименование операции | | | | Обозначение документа | | | | | | | | | | |
| Б | Код | | | | Наименование оборудования | | | | СМ | Проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт | Тпз | Тшт |
| К/М | Наименование детали, сб. единицы или материала | | | | Обозначение, код | | | | | | | ОП | ЕВ | ЕН | КИ | Н.расх | | | |
| 01 | | | | 025 | Фрезерная | | | | | 17425 | 22 | 1 | 1 | 1 | 1 | 40 | | | |
| 02 | Akira-Seiki V3 SRT | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03 | Центр А-1-4-Н ГОСТ 8742-75, Центр 7032-0029 Морзе 4; Фреза фасонная полукруглая выпуклая, Р18 ГОСТ 9305-93 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 05 | | | | 030 | Шлифовальная | | | | | 17425 | 22 | 1 | 1 | 1 | 1 | 40 | | | |
| 06 | Jainnher JHA-2003 CNC | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | Патрон 7103-0001 ГОСТ 3890-82, Центр 7032-0029 Морзе 4; Круг шлифовальный 1-400x158x45 25AF48K6V35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09 | | | | 035 | Термическая | | | | | | 22 | 1 | 1 | 1 | 1 | 40 | | | |
| 10 | Печь шахтная | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | 040 | Шлифовальная | | | | | 17480 | 22 | 1 | 1 | 1 | 1 | 40 | | | |
| 13 | Jainnher JHA-2003 CNC | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Патрон 7103-0001 ГОСТ 3890-82, Центр 7032-0029 Морзе 4; Круг шлифовальный 1-400x58x45 25AF48K6V35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| МК | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в меню "Пуск" и выберите "Панель задач и меню "Пуск" -> "Активация Windows".

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А1

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--|-----------|-----------|-------------|-----------------------------------|--|--|--|--|------------------------------|--------------|-----------|-----------|---------------|-------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| <i>Дубл.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Взам.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Подл.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Концевая фреза</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>А</i> | <i>Цех</i> | <i>Уч</i> | <i>РМ</i> | <i>Опер</i> | <i>Код, наименование операции</i> | | | | | <i>Обозначение документа</i> | | | | | | | | | | |
| <i>Б</i> | <i>Код</i> | | | | <i>Наименование оборудования</i> | | | | | <i>СМ</i> | <i>Проф.</i> | <i>Р</i> | <i>УТ</i> | <i>КР</i> | <i>КОИД</i> | <i>ЕН</i> | <i>ОП</i> | <i>Кшт</i> | <i>Тпз</i> | <i>Тшт</i> |
| <i>К/М</i> | <i>Наименование детали, сб. единицы или материала</i> | | | | <i>Обозначение, код</i> | | | | | <i>ОП</i> | <i>ЕВ</i> | <i>ЕН</i> | <i>КИ</i> | <i>Н.расх</i> | | | | | | |
| 17 | | | | 045 | Заточная | | | | | | 17480 | 22 | 1 | 1 | 1 | 40 | | | | |
| 01 | HELITRONIC POWER 400 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02 | Тиски 7200-0209 ГОСТ 16518-96; Круг шлифовальный 1-400х158х45 25AF48K6V35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04 | | | | 050 | Моечная | | | | | | | | | | | | | | | |
| 05 | Камера моечная машина | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06 | | | | 055 | Контрольная | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | Контрольный стол | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | Микрометр рычажный повышенной точности серия 510-121. МРП-25-0.001; Твердомер Роквелла | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| МК | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

Приложение Б

Операционные карты

Таблица Б 1 – Операционные карты

| ГОСТ 3.1418-82 форма 3 | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|-------------|----------------|------------------------------|----------|----------|----------------------|----------|----------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|-------------|-------------|
| Дубл. | | | | | | | | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | | | | | | | | |
| Подп. | | | | | | | | | | | | | | |
| Разраб. | Вольвич | | | | | | | | | | | | | |
| Провер. | Резников Л.А. | | | | | | | | | | | | | |
| Принят | | | | | | | | | | | | | | |
| Утверд. | Резников Л.А. | | | | | | | | | | | | | |
| Н. контр. | Логиков Н.Ю. | | | | | | | | | | | | | |
| <i>ТГУ</i> | | | | <i>Концевая фреза</i> | | | | | | | | | | |
| <i>Наименование операции</i> | | | | <i>Материал</i> | | | <i>Твёрдость</i> | | <i>Е.В.</i> | <i>М.Д.</i> | <i>Профиль и размеры</i> | | <i>МЗ.</i> | <i>КОИД</i> |
| <i>025 Фрезерная</i> | | | | <i>Р6М5, 40Х</i> | | | | | <i>166</i> | <i>1,96</i> | <i>178×35</i> | | <i>3,04</i> | <i>1</i> |
| <i>Оборудование, устройство ЧПУ</i> | | | | <i>Обозначение программы</i> | | | <i>T₀</i> | | <i>T_B</i> | <i>T₀₃</i> | <i>T_{шт}</i> | <i>СОЖ</i> | | |
| <i>Akira-Seiki V3 SRT</i> | | | | <i>-</i> | | | | | | | | <i>2,5% эмульсия</i> | | |
| <i>P</i> | | <i>П.И.</i> | <i>D или B</i> | <i>L</i> | <i>t</i> | <i>l</i> | <i>S</i> | <i>n</i> | <i>V</i> | <i>T_B</i> | <i>T₀</i> | | | |
| <i>01</i> | <i>Установить заготовку</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>02</i> | <i>Центр А-1-4-Н ГОСТ 8742-75, Центр 7032-0029 Морзе 4</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>03</i> | <i>Фрезеровать стружечную канавку 11, выдерживая размеры согласно с эскизом</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>04</i> | <i>Фреза фасонная полукруглая вытуклая диаметр 80, z=18, B=33, P18 ГОСТ 9305-93</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>05</i> | <i>Снять заготовку</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>06</i> | <i>Микрометр ГОСТ 6507-90</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>07</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>08</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>09</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>10</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>11</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>12</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>13</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>14</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>15</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>О.К.</i> | | | | | | | | | | | | | | |

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

Продолжение Приложения Б

Продолжение таблицы Б1

| ГОСТ 3.1418-82 форма 3 | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---|-----------------------|----------|----------------|----------------|-----------------|-------------------|---------------|------|----------------|----------------|--|
| Дубл. | | | | | | | | | | | | |
| Взам. | | | | | | | | | | | | |
| Подп. | | | | | | | | | | | | |
| Разраб. | Вольвич | | | | | | | | | | | |
| Провер. | Резников Л.А. | | | | | | | | | | | |
| Принят | | | | | | | | | | | | |
| Утверд. | Резников Л.А. | | | | | | | | | | | |
| Н. контр. | Логинков Н.Ю. | | | | | | | | | | | |
| Наименование операции | | Материал | | Твёрдость | Е.В. | М.Д. | Профиль и размеры | | М.З. | КОИД | | |
| 040 Шлифовальная | | Р6М5, 40Х | | 63-65 HRC | 166 | 1,96 | 178×35 | | 3,04 | 1 | | |
| Оборудование, устройство ЧПУ | | Обозначение программы | | T ₀ | T _B | T _{ПЗ} | T _{ШГ} | СОЖ | | | | |
| Jainther JHA-2003 CNC | | - | | | | | | 2,5% эмульсия | | | | |
| P | | П.И. | Ди или В | L | t | l | S | n | V | T _B | T ₀ | |
| 01 | Установить заготовку | | | | | | | | | | | |
| 02 | Патрон 7103-0001 ГОСТ 3890-82 | | | | | | | | | | | |
| 03 | Шлифовать поверхность 1, выдерживая размеры согласно с эскизом | | | | | | | | | | | |
| 04 | Круг шлифовальный 1-400х58х45 25AF48K6V35 | | | | | | | | | | | |
| 05 | Снять заготовку | | | | | | | | | | | |
| 06 | Микрометр рычажный повышенной точности серия 510-121. МРП-25- 0.001 | | | | | | | | | | | |
| 07 | | | | | | | | | | | | |
| 08 | | | | | | | | | | | | |
| 09 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | |
| О.К. | | | | | | | | | | | | |

Активация Windows
 Чтобы активировать
 раздел "Параметры"

Приложение В

Спецификация трехкулачкового патрона

Таблица В1 – Спецификация трехкулачкового патрона

| Форм. зона | Поз | Обозначение | Наименование | Кол. | Примеч. |
|------------|------|---|---------------------------|-----------------------------|----------|
| | | | <u>Документация</u> | | |
| A1 | | <i>21.БР.О ТМП.265.50.000 СБ</i> | <i>Сборочный чертеж</i> | 1 | |
| | | | <u>Детали</u> | | |
| | 1 | <i>21.БР.О ТМП.265.50.001</i> | <i>Заглушка</i> | 1 | |
| | 2 | <i>21.БР.О ТМП.265.50.002</i> | <i>Заглушка</i> | 1 | |
| | 3 | <i>21.БР.О ТМП.265.50.003</i> | <i>Корпус</i> | 1 | |
| | 4 | <i>21.БР.О ТМП.265.50.004</i> | <i>Шток</i> | 1 | |
| | 5 | <i>21.БР.О ТМП.265.50.005</i> | <i>Корпус</i> | 1 | |
| | 6 | <i>21.БР.О ТМП.265.50.006</i> | <i>Шток</i> | 1 | |
| | 7 | <i>21.БР.О ТМП.265.50.007</i> | <i>Поршень</i> | 1 | |
| | 8 | <i>21.БР.О ТМП.265.50.008</i> | <i>Заглушка</i> | 1 | |
| | 9 | <i>21.БР.О ТМП.265.50.009</i> | <i>Кольцо</i> | 2 | |
| | 13 | <i>21.БР.О ТМП.265.50.013</i> | <i>Штуцер</i> | 1 | |
| | 15 | <i>21.БР.О ТМП.265.50.015</i> | <i>Подшипник</i> | 4 | |
| | 17 | <i>21.БР.О ТМП.265.50.017</i> | <i>Заглушка</i> | 1 | |
| | 20 | <i>21.БР.О ТМП.265.50.020</i> | <i>Клин</i> | 1 | |
| | 21 | <i>21.БР.О ТМП.265.50.021</i> | <i>Крышка</i> | 1 | |
| | 22 | <i>21.БР.О ТМП.265.50.022</i> | <i>Кулачок сменный</i> | 3 | |
| | 23 | <i>21.БР.О ТМП.265.50.023</i> | <i>Шпонка</i> | 3 | |
| | 26 | <i>21.БР.О ТМП.265.50.026</i> | <i>Кулачок постоянный</i> | 3 | |
| | 27 | <i>21.БР.О ТМП.265.50.027</i> | <i>Корпус патрона</i> | 1 | |
| | 33 | <i>21.БР.О ТМП.265.50.033</i> | <i>Гильза</i> | 2 | |
| | | | | | |
| | | <i>21.БР.О ТМП.265.50.000 СБ</i> | | | |
| Изн. | Лист | № доку | Подп. | Дата | |
| Разраб. | | Болышев А.П. | | | |
| Проб. | | Ваников ЛА. | | | |
| | | | | | |
| И.контр. | | Ваников ЛА. | | | |
| Экз. | | Ваников | | | |
| | | | | <i>Патрон</i> | |
| | | | | | |
| | | | | Лит. 1 | Листов 2 |
| | | | | <i>ТГУ ТМп-1702а</i> | |

