

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
Направление 151001.65 «Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных
машиностроительных производств»
Специальность «Технология машиностроения»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ)

на тему:

Разработка технологического процесса изготовления маломерных деталей с использованием станка типа «прутковый автомат продольного точения с системой подачи прутка «Барфидер»

| | | |
|--------------|---|---------------------------|
| Студент(ка) | Лукиянова Н.А. _____ (И.О. Фамилия) | _____ (личная подпись) |
| Руководитель | Резников Л.А. _____ (И.О. Фамилия) | _____ (личная подпись) |
| Консультанты | Горина Л.Н. _____ (И.О. Фамилия) | _____ (личная подпись) |
| | Зубкова Н.В. _____ (И.О. Фамилия) | _____ (личная подпись) |
| | Виткалов В.Г. _____ (И.О. Фамилия) | _____ (личная подпись) |

Допустить к защите

И.о. заведующего кафедрой

к.т.н, доцент _____ А.В.Бобровский
(личная подпись)

« _____ » _____ 2016 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. зав. кафедрой _____ А.В.Бобровский

«__» _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы (уровень специалиста)

**направление подготовки 151001.65 «Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных
машиностроительных производств**

Специальность «Технология машиностроения»

Студент Лукьянова Наталья Анатольевна, гр. ТМз-1001

1. Тема Разработка технологического процесса изготовления маломерных деталей с использованием станка типа «прутковый автомат продольного точения с системой подачи прутка «Барфидер»

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы «__» ____ 2016 г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе *Материалы преддипломной практики, чертежи деталей и сборочных единиц*

4. Содержание выпускной квалификационной работы (объем 90-120 с.)

Титульный лист. Задание. Реферат (аннотация). Содержание.

Введение, цель проекта

1) Описание исходных данных. Цель и задачи проекта

2) Аналитическое исследование обрабатываемых маломерных деталей с моделированием процессов и конструкторов при помощи современных CAD/CAM/CAE пакетов.

3) Определение исходных параметров технологического процесса изготовления маломерных деталей.

4) Выбор стратегии разработки технологического процесса и определение типа производства.

5) Выбор и проектирование заготовки

6) Выбор технологических баз, технологический маршрут и план обработки

7) Особенности обработки детали с использованием токарного пруткового автомата продольного точения

8) Расчет и проектирование станочного приспособления

9) Расчет и проектирование режущего инструмента

10) Безопасность и экологичность технического объекта

11) Экономическая эффективность проекта

Заключение

Список использованных источников.....

Приложения

АННОТАЦИЯ

УДК 621.0.01

Лукьянова Наталья Анатольевна

Разработка технологического процесса изготовления маломерных деталей с использованием станка типа «прутковый автомат продольного точения с системой подачи прутка «Барфидер»

Дипломный проект. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2016.

В представленном дипломном проекте технологический процесс изготовления маломерных деталей с использованием токарного пруткового автомата продольного точения с системой числового программного управления и механизмом подачи калиброванного прутка. Выполнен анализ технологичности для заданных производственных условий (с применением пакетов современного математического моделирования), составлен технологический маршрут обработки, проведен размерный анализ сборочной единицы, содержащей маломерные компоненты. В конструкторской части проекта спроектировано станочное и контрольное приспособление, а также режущий инструмент.

Дипломный проект состоит из пояснительной записки и комплекта чертежей, поясняющих материал, рассмотренный в записке.

Пояснительная записка представляет анализ исходных данных, технологический раздел, конструкторский раздел. Также представлен раздел, посвященный обеспечению экологической безопасности технического объекта и раздел, в котором расчетно определены показатели экономической эффективности от внедрения предлагаемых решений.

Дипломный проект состоит из пояснительной записки, включающей в себя страницу, таблиц и рисунков; чертежей формата А1.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 1. |
| ОПИСАНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТА | |
| 2 АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДЛАГАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ МАЛОМЕРНЫХ КОМПОНЕНТОВ С МОДЕЛИРОВАНИЕМ ДЕЙСТВУЮЩИХ НАГРУЗОК ПРИ ПОМОЩИ СОВРЕМЕННЫХ САД/САМ/САЕ ПАКЕТОВ И ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА | |
| 3.ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ МАЛОМЕРНЫХ | |
| 4 ВЫБОР СТРАТЕГИИ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ПРОИЗВОДСТВА | |
| 5 ВЫБОР И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАГОТОВКИ | |
| 6 ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ БАЗ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ МАРШРУТ И ПЛАН ОБРАБОТКИ | |
| 7 ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТОКАРНОГО ПРУТКОВОГО АВТОМАТА ПРОДОЛЬНОГО ТОЧЕНИЯ | |
| 8 РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАНОЧНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ | |
| 9 РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА | |
| 10.БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА | |
| 11 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТА | |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | |

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....
ПРИЛОЖЕНИЯ

ВВЕДЕНИЕ

Современное машиностроение является отраслью стратегического назначения (для любого уважающего себя государства). В этой отрасли сконцентрированы результаты деятельности человека, достижения науки, реализующие эти достижения технические средства.

Технологии – это основное, чем пользуется человек для преобразования объектов труда из одного целевого состояния в другое целевое состояние. На протяжении последних ста пятидесяти лет в машиностроении, в процессах обработки конструкционных материалов произошел колоссальный прогресс. Созданы новые станки, освоены современные методы обработки. Применяются различные технологии, в том числе инновационные (основанные на комбинированном воздействии, ультразвуке, лазерном излучении и тд).

Группа станков типа «прутковый автомат продольного точения» является эволюционно сформировавшейся группой металлорежущих станков. Использование такого оборудования позволяет обрабатывать длинномерные мало жесткие детали при подаче вращающейся заготовки в виде пруткового материала относительно неподвижного режущего инструмента. Первые подобные станки представляли собой одно и многошпиндельные автоматы кулачкового типа. В настоящее время бурное развитие получили токарные прутковые автоматы с системами ЧПУ, оснащенные одним основным шпинделем и одним или несколькими вспомогательными шпинделями (для обеспечения возможности перехвата заготовки). Большинство таких станков оснащены также дополнительным «приводным» инструментом – фрезами, сверлами и тд, что позволяет при угловой индексации получать различные лыски, фаски и тд. Разработка технологии с использованием такого оборудования является актуальной и серьезной задачей.

1 АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

1.1 Общий обзор металлорежущих станков для обработки маломерных компонентов

В машиностроении токарные автоматы получили широкое распространение.

Автоматы – это станки, у которых автоматизированы основные функции обработки и подачи исходных заготовок.

Наиболее распространенными типами одношпиндельных токарных автоматов являются: фасонно-отрезные автоматы, автоматы фасонно-продольного точения, часто называемые также автоматами продольного точения и тока рно-револьверные автоматы.

Фасонно-отрезные автоматы предназначены для изготовления из прутка (или бунта) коротких деталей малого диаметра и простой формы в условиях крупносерийного и массового производства. Рисунок 1.1 поясняет принцип работы автомата. Материал закрепляется во вращающемся шпинделе 1 с помощью цангового патрона. Станок имеет два-четыре суппорта 2, перемещающихся только в поперечном направлении и несущих фасонные и отрезные резцы. Для получения детали заданной длины станок снабжен подвижным упором 3, автоматически устанавливающимся по оси шпинделя после окончания цикла. Материал подается с помощью механизма подачи до соприкосновения с упором.

Станок относится к автоматам первой группы.

Главным движением (v) в этих станках является вращение шпинделя, движения подачи (s) – перемещения поперечных суппортов.

Некоторые модели фасонно-отрезных автоматов имеют продольный суппорт, перемещающийся вдоль оси шпинделя, позволяющий производить сверление отверстий. Некоторые характерные детали обрабатываемые на фасонно-

отрезных автоматах, показаны на Рисунке 1.2.

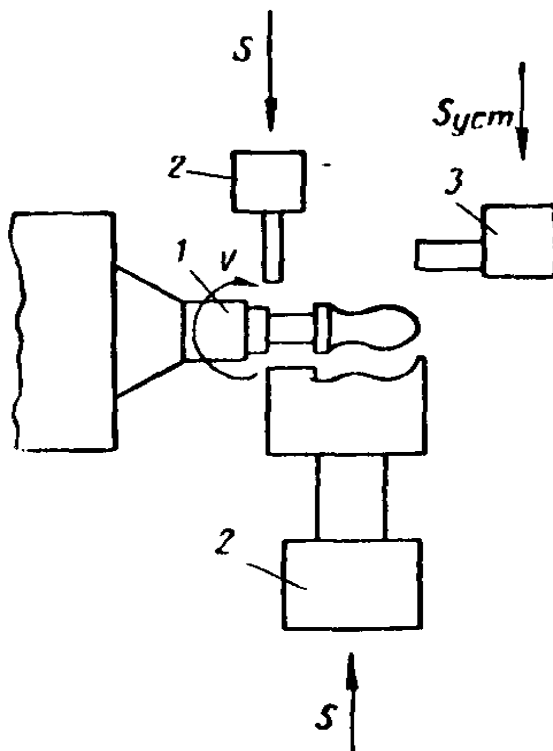


Рисунок 1.1 – Схема работы фасонно – отрезного автомата

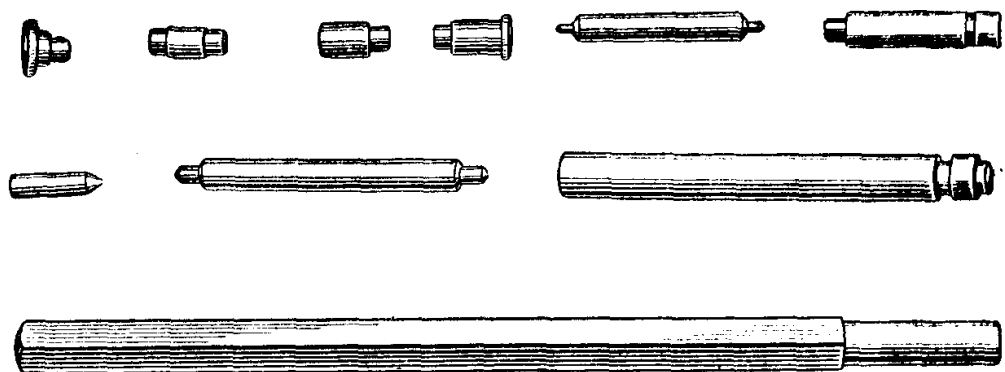


Рисунок 1.2 – Типовые детали, изготавливаемые на фасонно – отрезных автоматах

1.2 Автоматы продольного точения

Автоматы продольного точения широко применяются в различных сферах современного машиностроительного производства. К этим сферам относится производство автомобильных компонентов, военной техники, приборостроение.

Высокие требования к точности и чистоте поверхности обрабатываемых деталей, предъявляемые точной индустрией, обусловили ряд конструктивных особенностей автоматов продольного точения.

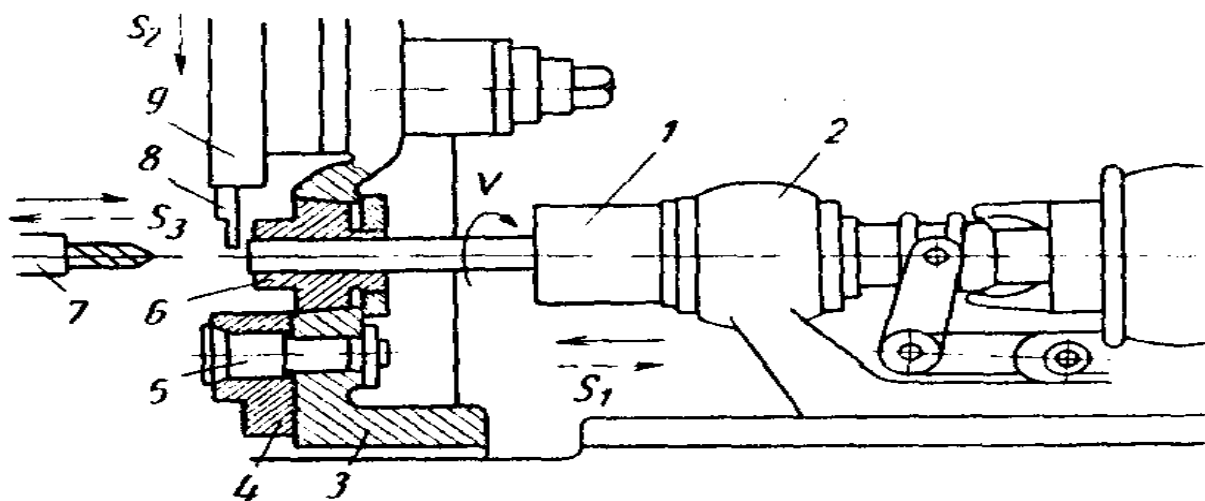


Рисунок 1.3 – Схема работы пруткового автомата продольного точения

На Рисунке 1.3 приведена схема работы автомата. Заготовка крепится как правило с использованием люнетного зажима. Шпиндельная бабка 2 перемещается по направляющим станины, сообщая тем самым заготовке движение подачи (s_1) относительно неподвижного резца 8, закрепленного в суппорте 9. Суппорт сообщает резцу установочные перемещения при переходе на обработку ступени другого диаметра и движение поперечной подачи (s_2) при отрезке и фасонном обтачивании. Станок имеет два-три вертикальных суппорта и суппорт балансирного типа 4, несущий два резца и совершающий качательное движение вокруг оси 5. Расположение суппортов показано на рис. 4. Обработка центрального отверстия – сверление, зенкерование, нарезание резьбы метчиками и плашками и т. д. – производится с помощью специальных приспособлений 7, устанавливаемых на левой стороне станины.

Шпиндели приспособлений часто имеют независимое поступательное (s_3) и вращательное движения. Для уменьшения прогиба и вибрации прутка под действием сил резания передний конец его пропускается через специальное отверстие приспособления 6 (люнета), закрепленного на суппортной стойке 3, установленной на станине. Такая компоновка обеспечивает высокопроизводитель-

ную обработку деталей значительной длины без опасения возникновения значительного прогиба и вибраций. При этом достигается высокая точность и чистота обработанных поверхностей.

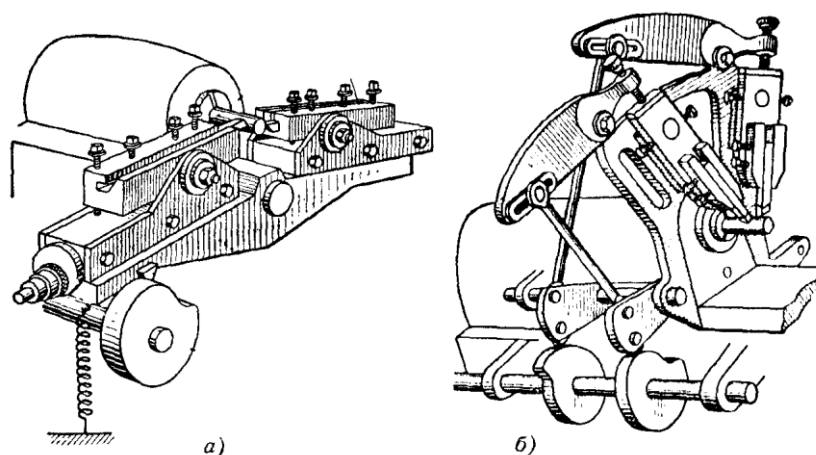


Рисунок 1.4 - Расположение суппортов в автоматах фасонно-продольного точения: а) – суппорт балансирующего типа; б) – вертикальные суппорты.

Следует отметить, что к прутковым заготовкам, обрабатываемым на этих автоматах, предъявляются повышенные требования по точности.

Главным движением (v) в этих автоматах является вращение шпинделя. При цилиндрическом обтачивании движением продольной подачи s_1 является перемещение шпиндельной бабки, при отрезке – поперечная подача s_2 , осуществляемая перемещением вертикальных суппортов или поворотом суппорта балансирующего типа. При фасонной обработке подача получается как геометрическая сумма продольной и поперечной подачи (s_1 и s_2).

При сверлении, зенкеровании, развертывании продольная подача представляет собой алгебраическую сумму продольных подач шпинделя станка s_1 , и шпинделя приспособления s_3 .

Автоматы продольного точения имеют один распределительный вал, управляющий рабочими и холостыми движениями (автоматы первой группы).

Характерные детали, обрабатываемые на таких автоматах, показаны на Рисунке 1.5

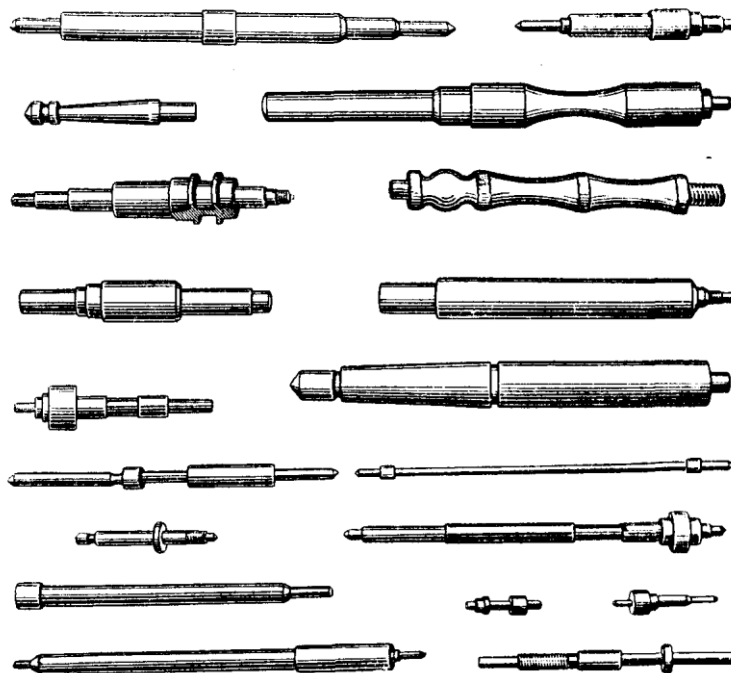


Рисунок 1.5 - Примеры типовых деталей, изготавливаемых на автоматах фасонно-продольного точения

Основным размером автоматов продольного точения является наибольший диаметр обрабатываемого прутка.

В таблице 1.1 приведены основные технические параметры современных автоматов продольного точения.

Таблица 1.1 – Основные характеристики автоматов продольного точения

| Характеристика | Модели станков | | | | | | |
|---|----------------|------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|
| | 1104 | 116А | 1А10П | 1110А | 1П12 | 1П25 | 1П25Р* |
| Наибольший диаметр обрабатываемого прутка, мм | 4 | 6 | 7 | 10 | 12 | 25 | 25 |
| Скорости главного движения, об/мин | 1474–9980 | 2235–10000 | 1030–6250 | 1790–7000 | 800–6300 | 315–4000 | 315–4000 |
| Мощность приводного электродвигателя, кВт | 1,7 | 1,5 | 1,7 | 1,7 | 2,8 | 4,5 | 4,5 |
| Вес, кН. | 8 | 6,2 | 5,5 | 6,5 | 8 | 16 | 16 |
| * Станок имеет револьверную головку. | | | | | | | |

2 АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДЛАГАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ МАЛОМЕРНЫХ КОМПОНЕНТОВ С МОДЕЛИ- РОВАНИЕМ ДЕЙСТВУЮЩИХ НАГРУЗОК ПРИ ПОМОЩИ СО- ВРЕМЕННЫХ САД/САМ/САЕ ПАКЕТОВ И ВЫБОР ОПТИ- МАЛЬНОГО ВАРИАНТА

Выбор конструктивного исполнения изделий

На рис. 2.1-2.5 Показаны 3D модели маломерных комплектующих и специального клапана, в состав которого входят эти комплектующие

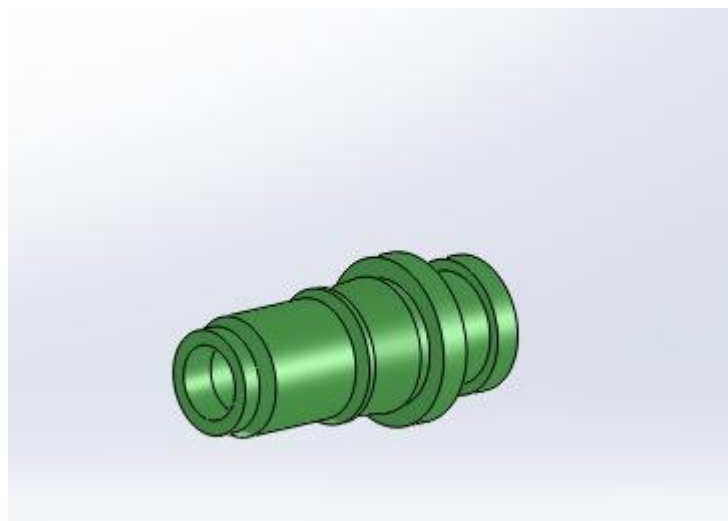


Рисунок 2.1 – Втулка

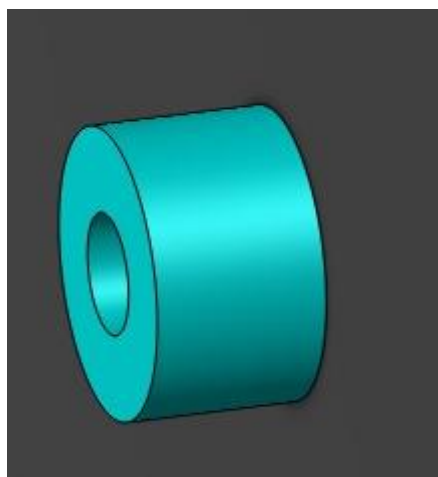


Рисунок 2.2 - Кольцо уплотнительное

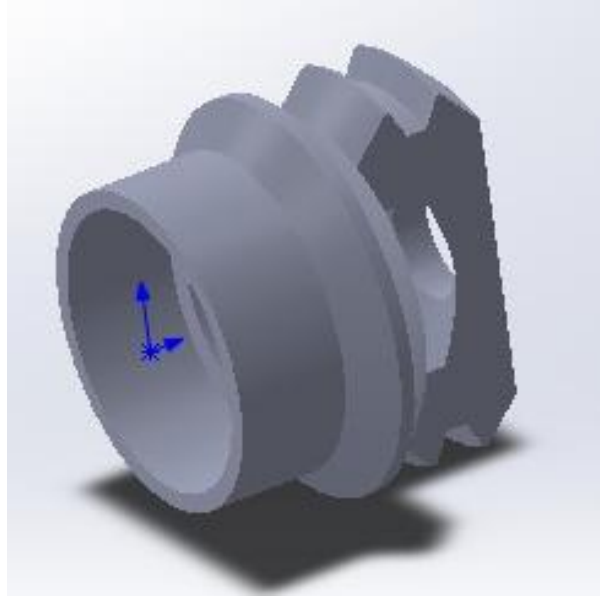


Рисунок 2.3 – Ниппель

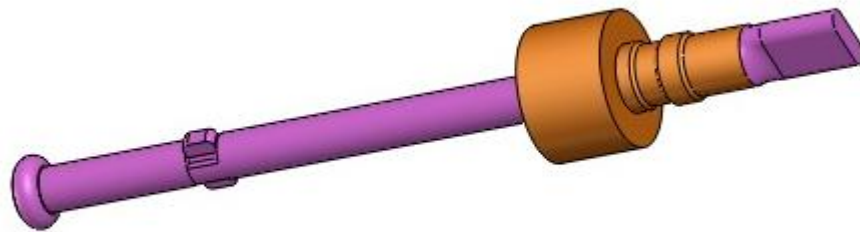


Рисунок 2.4 – Стержень специальный

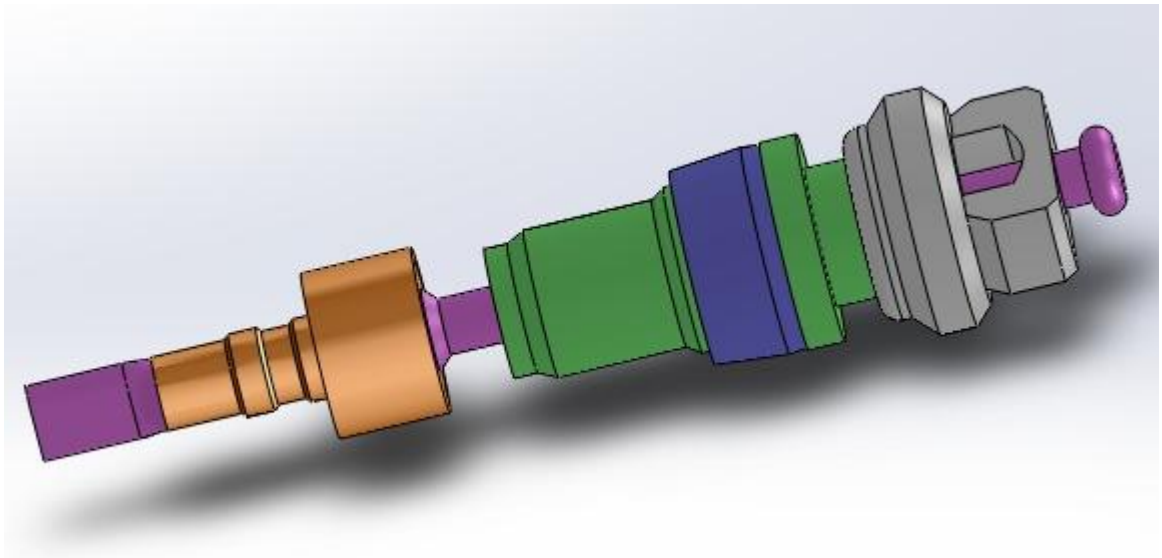


Рисунок 2.5 – Клапан специальный

Моделирование нагрузок на компоненты клапана

Для одного из компонентов клапана специального– ниппеля виртуально воссоздали рабочую нагрузку. Ниппель является ключевым компонентом в клапане. Он принимает на себя нагрузку давления жидкости. На рис. 2.6-2.12 показана имитация рабочей нагрузки на элементы ниппеля.

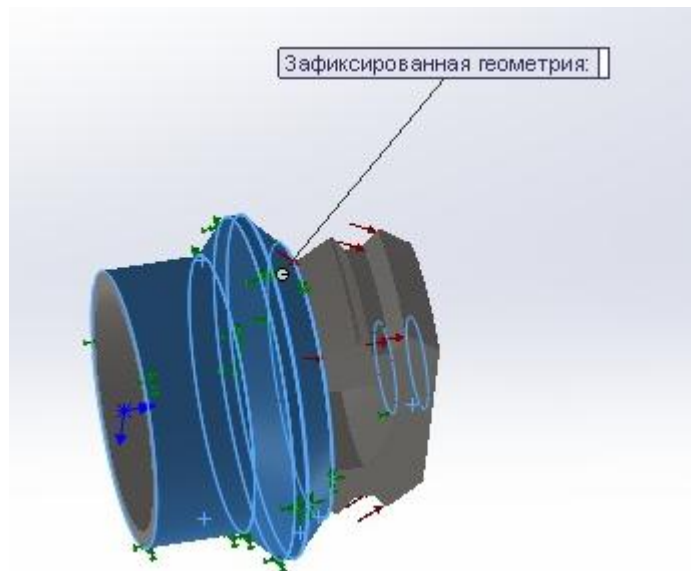


Рисунок 2.6 – Фиксация элементов ниппеля

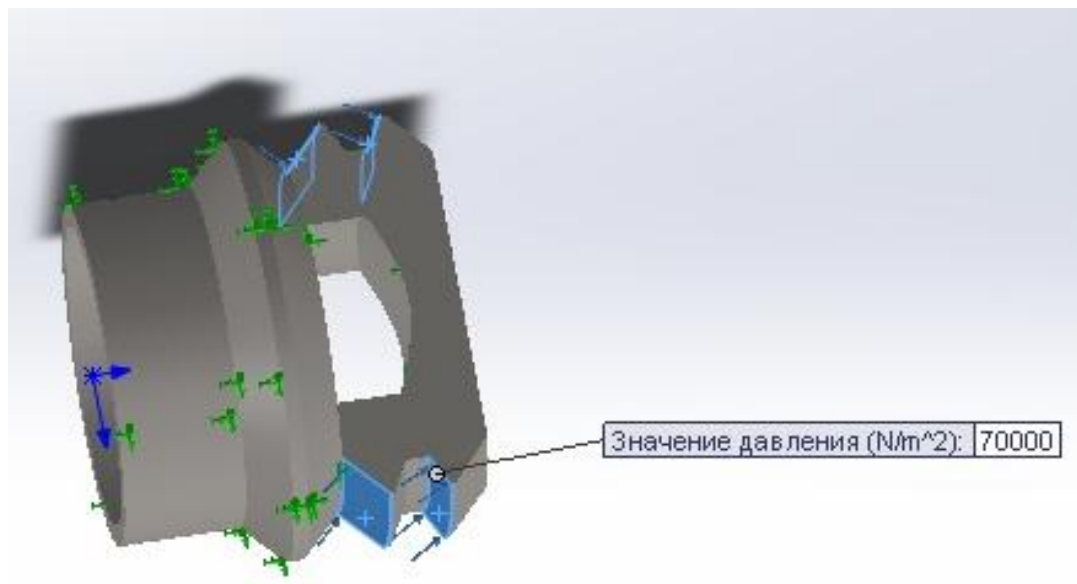


Рисунок 2.7 – Положение рабочей нагрузки

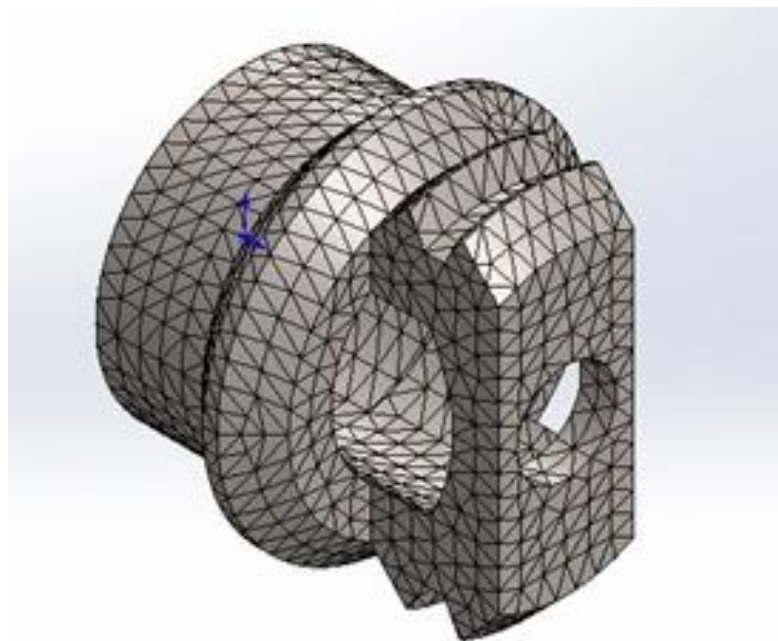
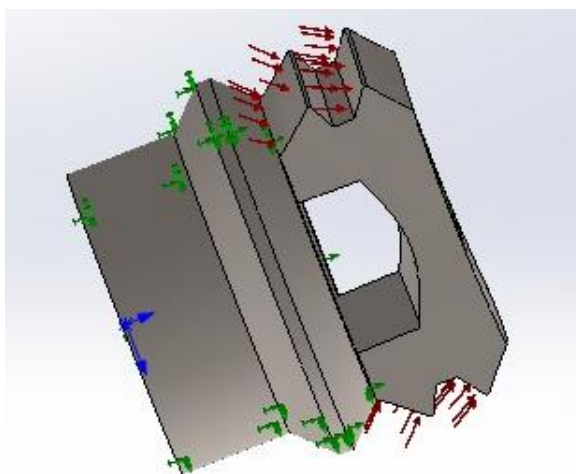
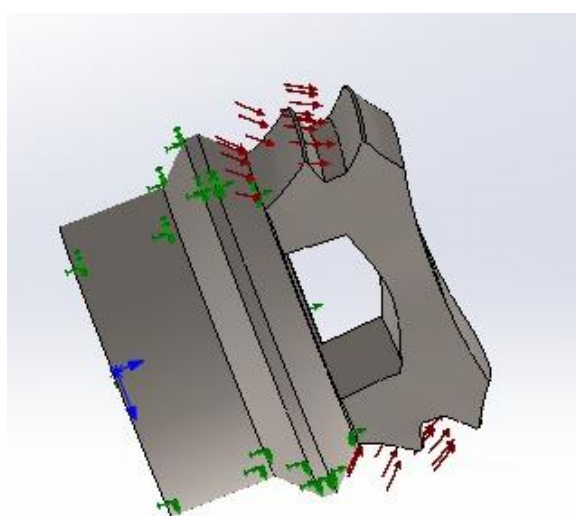


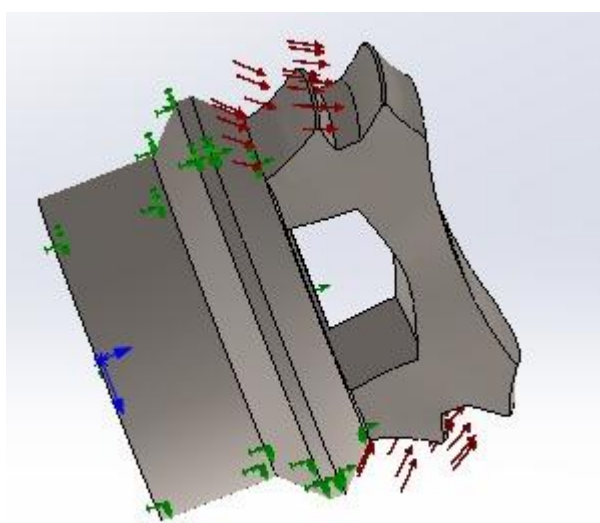
Рисунок 2.8- Сетка конечных элементов



а)



б)



в)

Рисунок 2.9 - Поведение элементов ниппеля после приложения нагрузки через:
а) 0,5 сек; б) 1 сек; в) 1,5 сек.

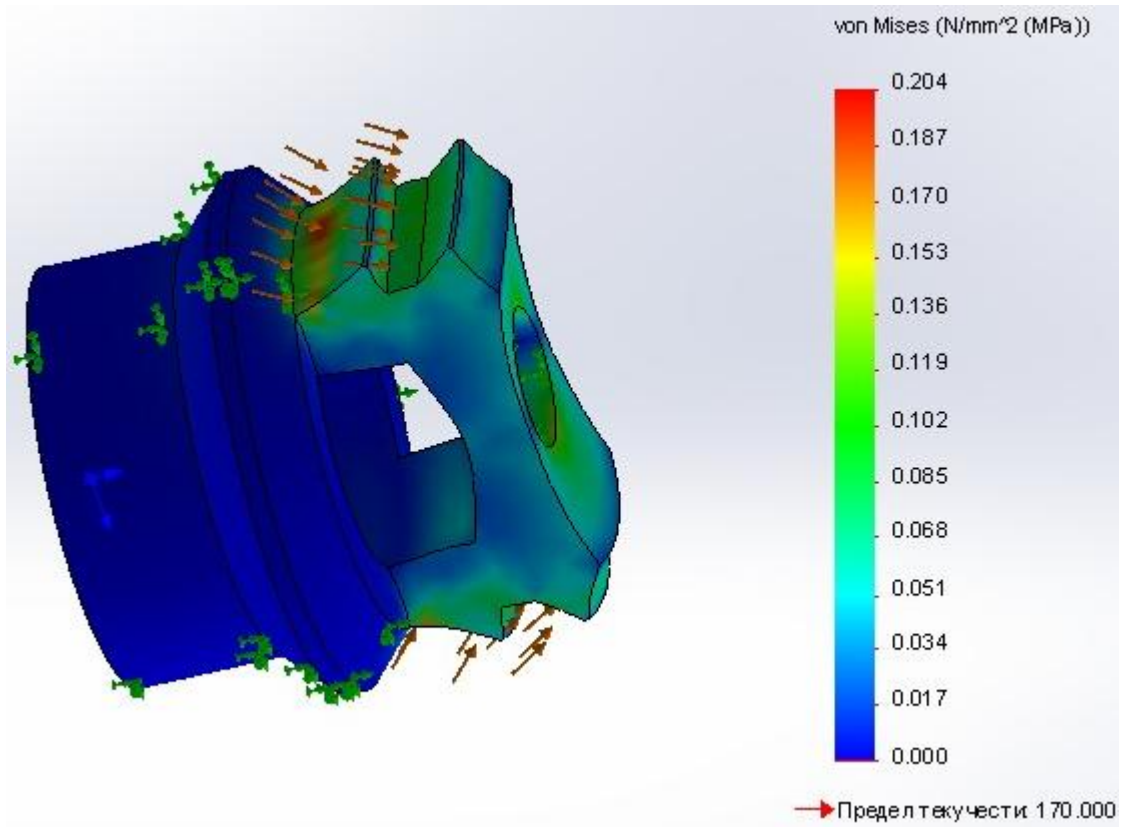


Рисунок 2.10 – Контактные напряжения в nipple

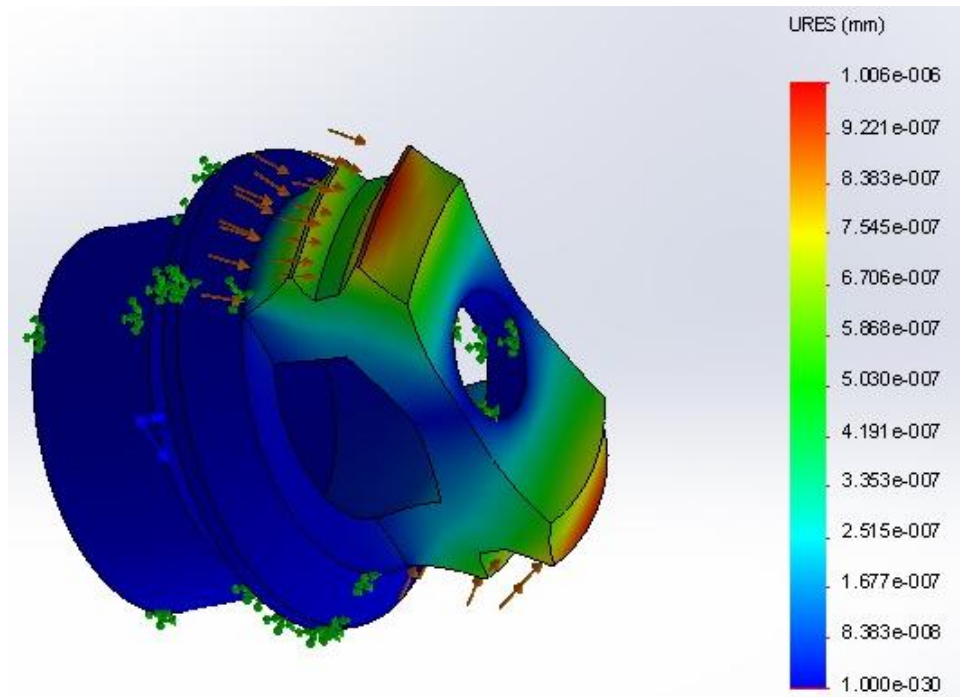


Рисунок 2.11 - Перемещения элементов nipple

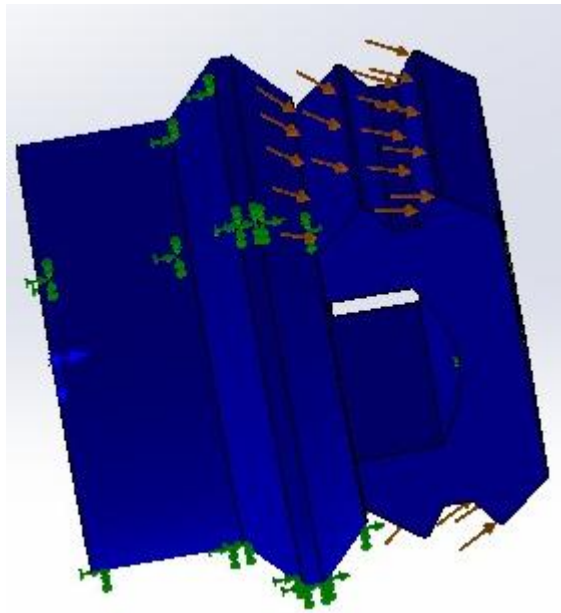


Рисунок 2.12 – Моделирование запаса прочности ниппеля

Анализ технологичности элементов запорного клапана

На рис. 2.13-2.25 рассмотрена технологичность изготовления ниппеля клапана на токарно-фрезерном станке.

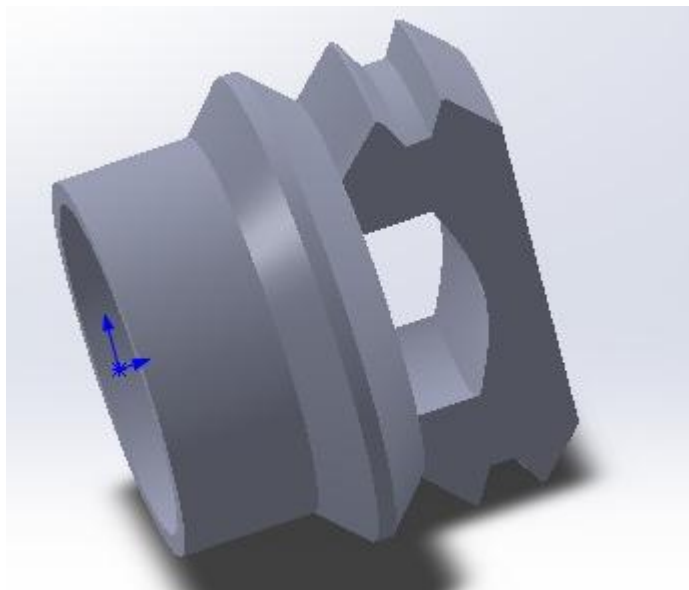


Рисунок 2.13 - Модель ниппеля

Процесс изготовления

Только фрезеровка/сверление
 Выточенная с фрезеровкой/сверлением
 Листовой металл
 Литьевое формование

Параметры правила

Отношение глубины
 <= 2.75000

Мин. % области отверстия внутри
 >= 75.00000 %

Отношение глубины фрезеровки
 <= 3.00000

Мин. радиус угла (Выточенная)
 >= 0.50000 мм

Мин. % снятия напряжения
 >= 25.00000 %

Мин. зона линейного допуска:
 >= 0.25000 мм

Мин. углового допуска:

Рисунок 2.14 – Установка требований в программном пакете

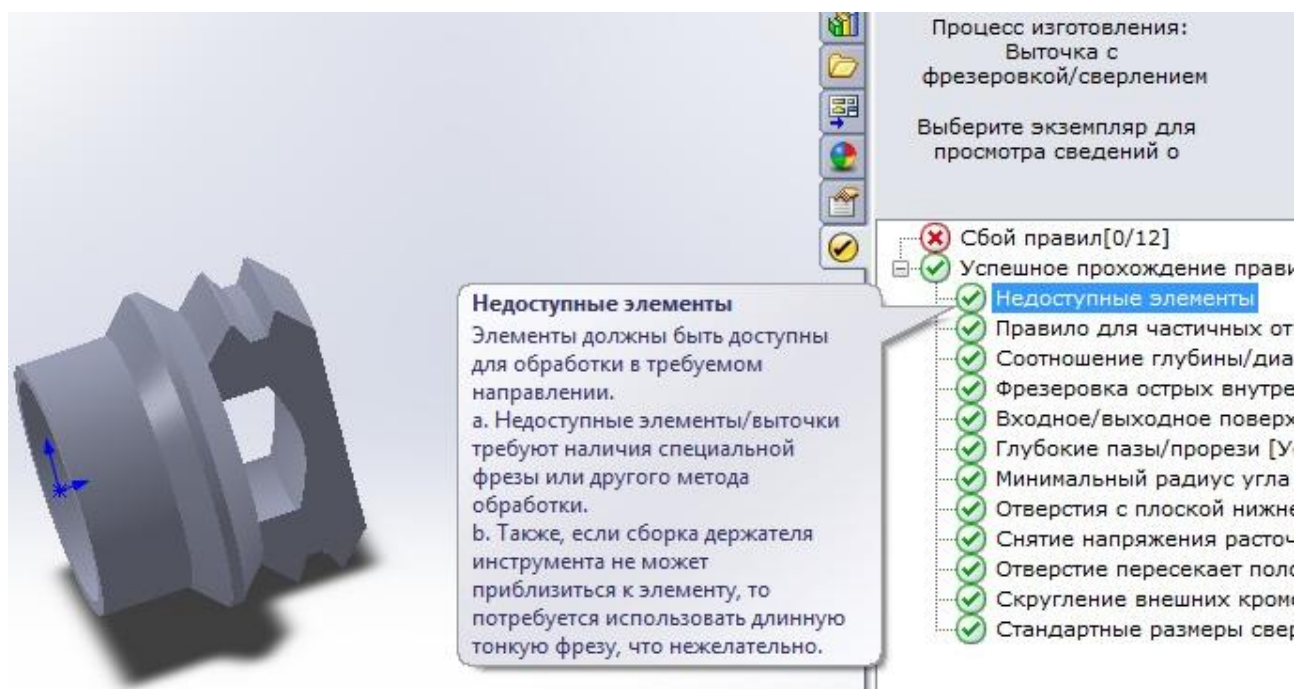


Рисунок 2.15 - Соответствие технологичности в плане доступности элементов детали для режущего инструмента

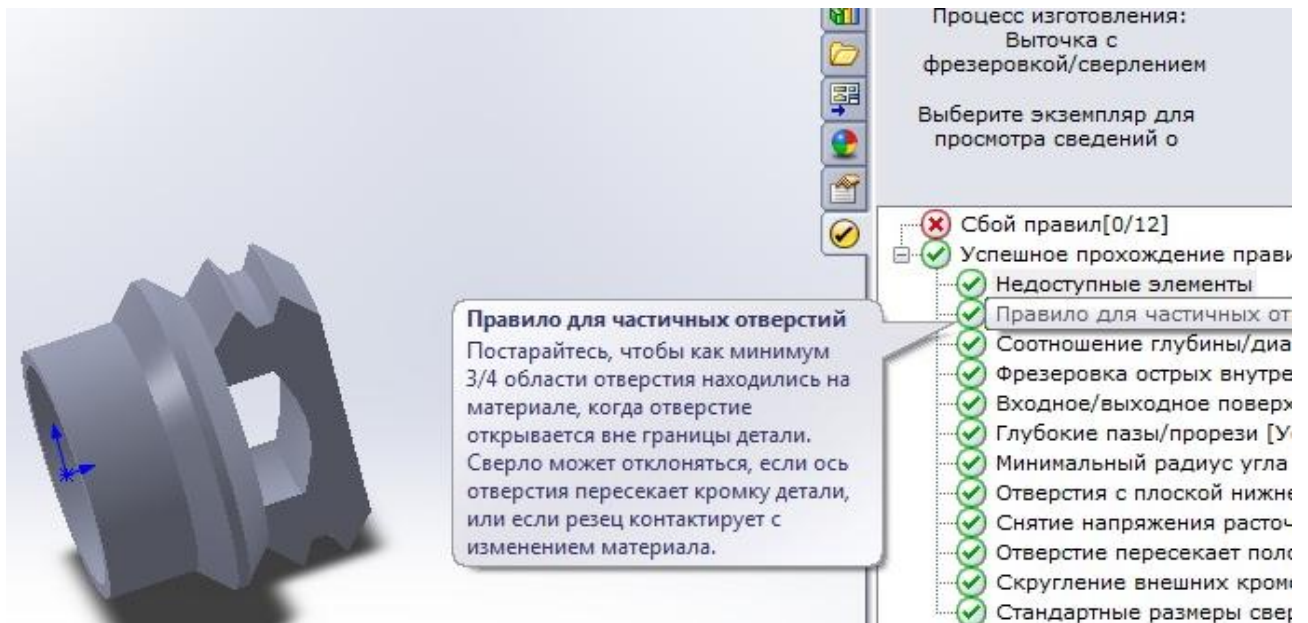


Рисунок 2.16 - Соответствие технологичности в плане конструкции и расположения отверстий.

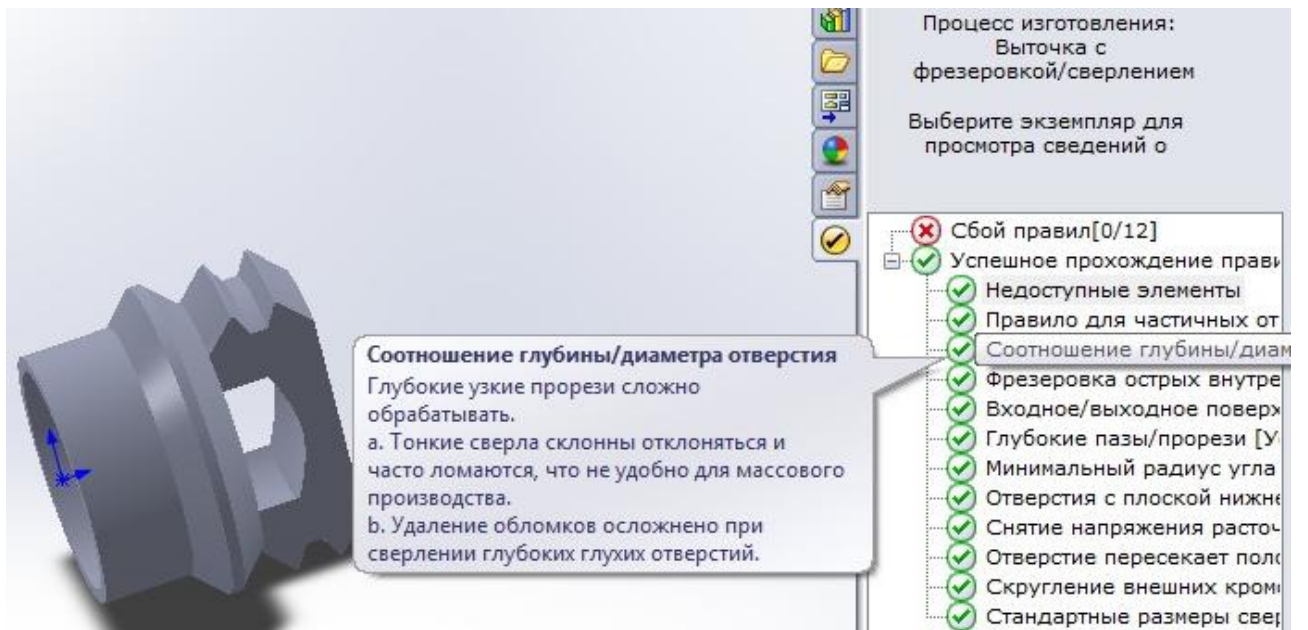


Рисунок 2.17 - Соответствие технологичности в плане размеров отверстия

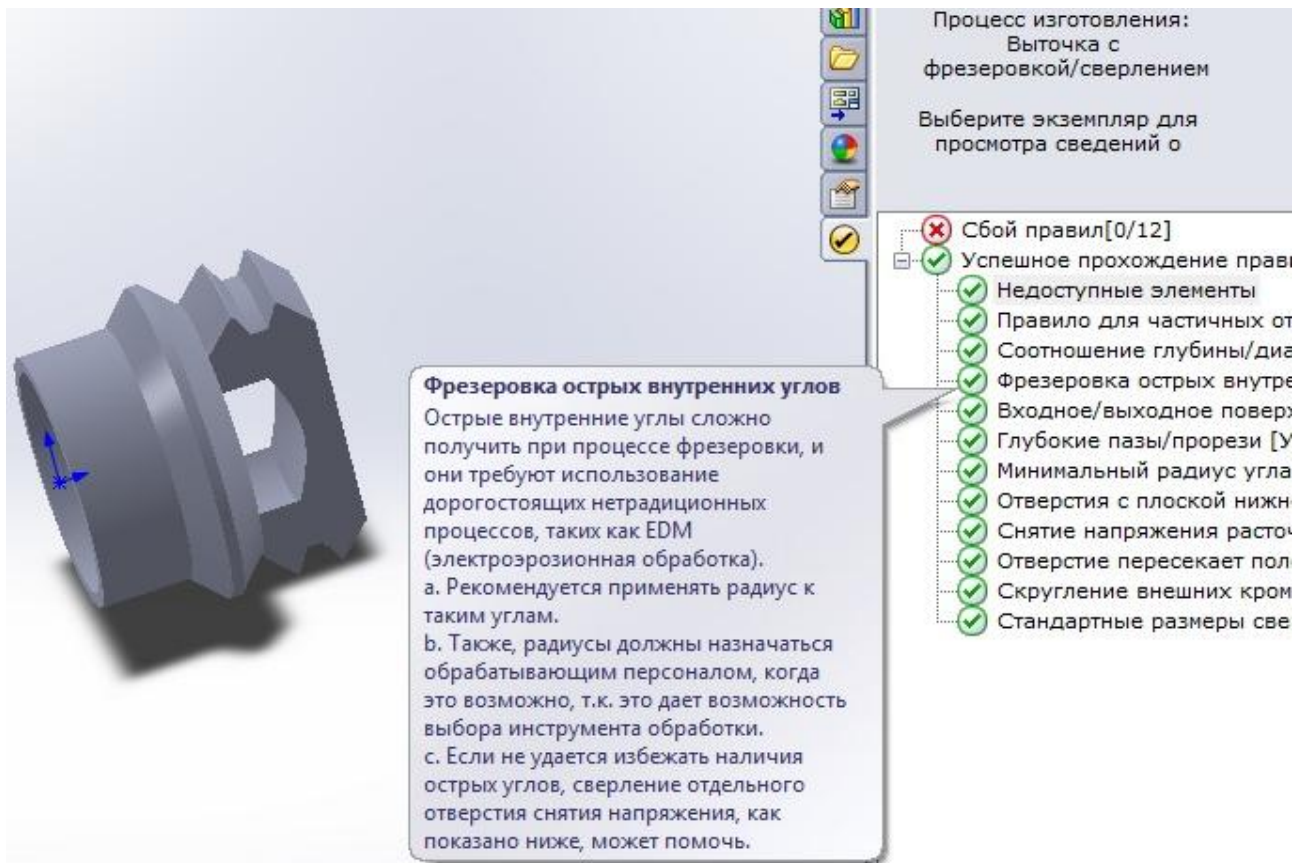


Рисунок 2.8 - Соответствие технологичности в плане отсутствия острых углов в детали

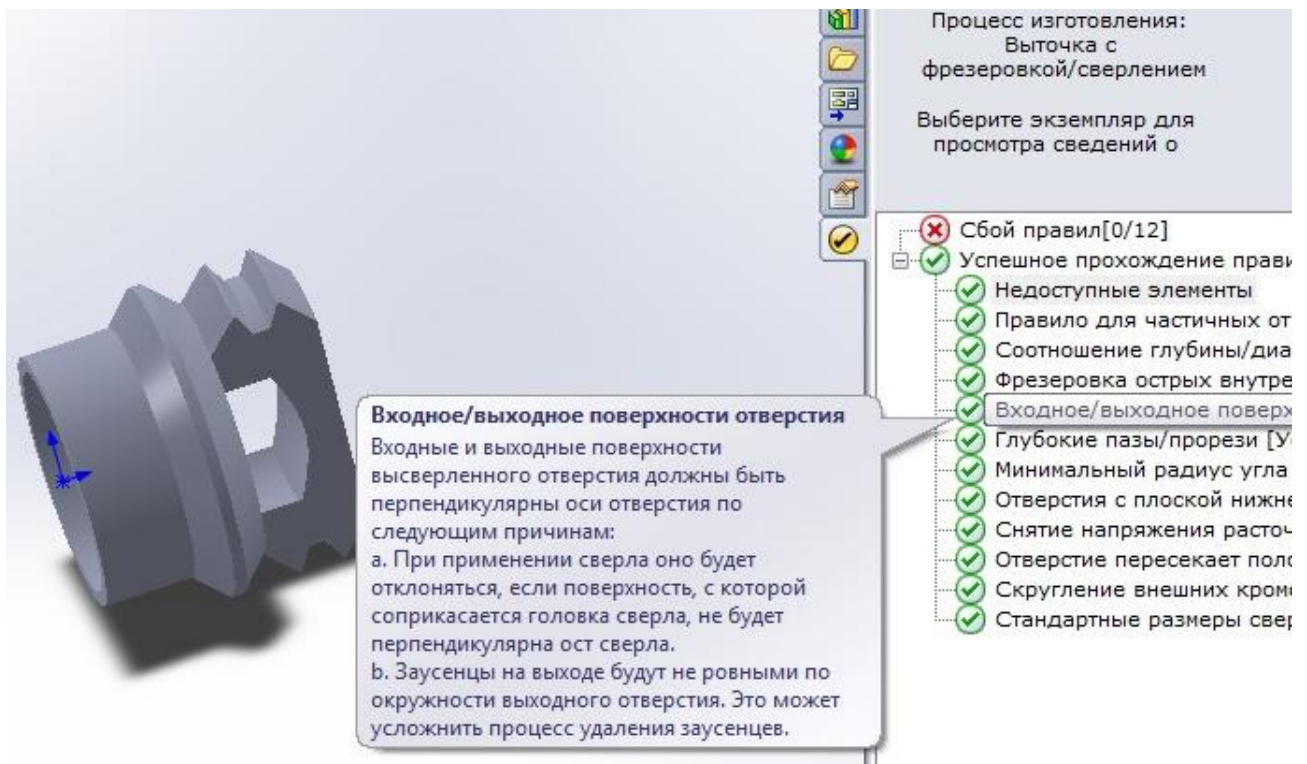


Рисунок 2.19 - Соответствие технологичности в плане соосности отверстий

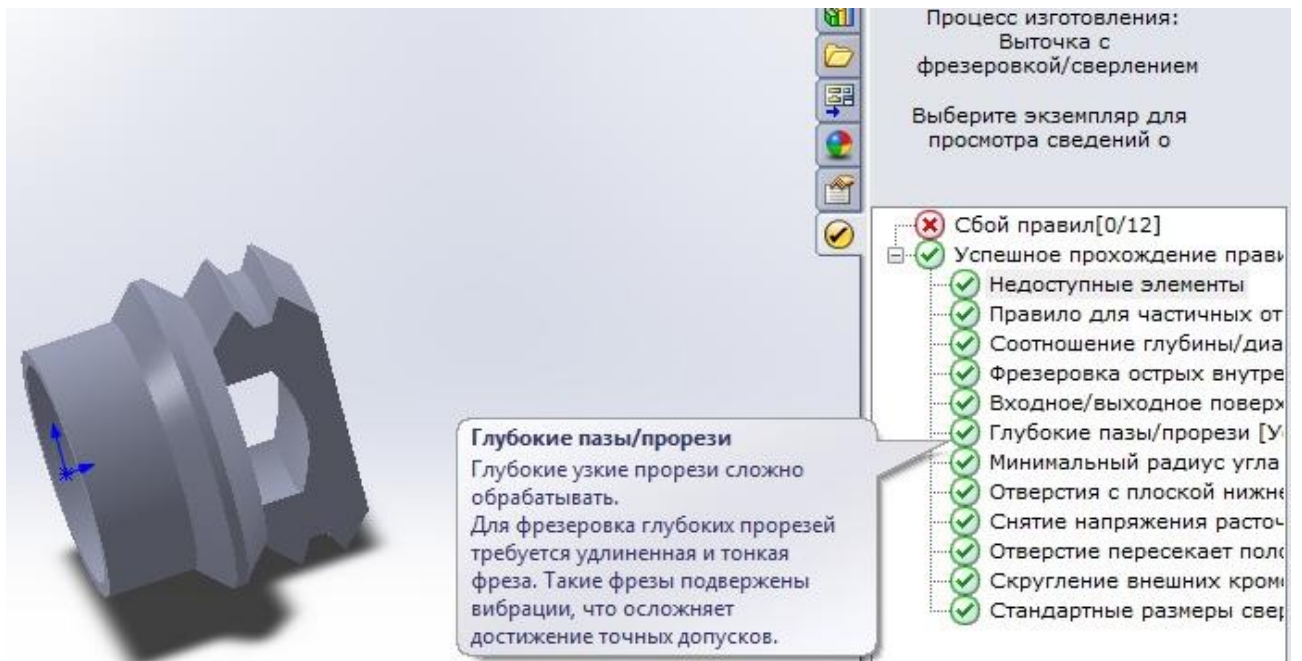


Рисунок 2.20 - Соответствие технологичности в плане отсутствия пазов

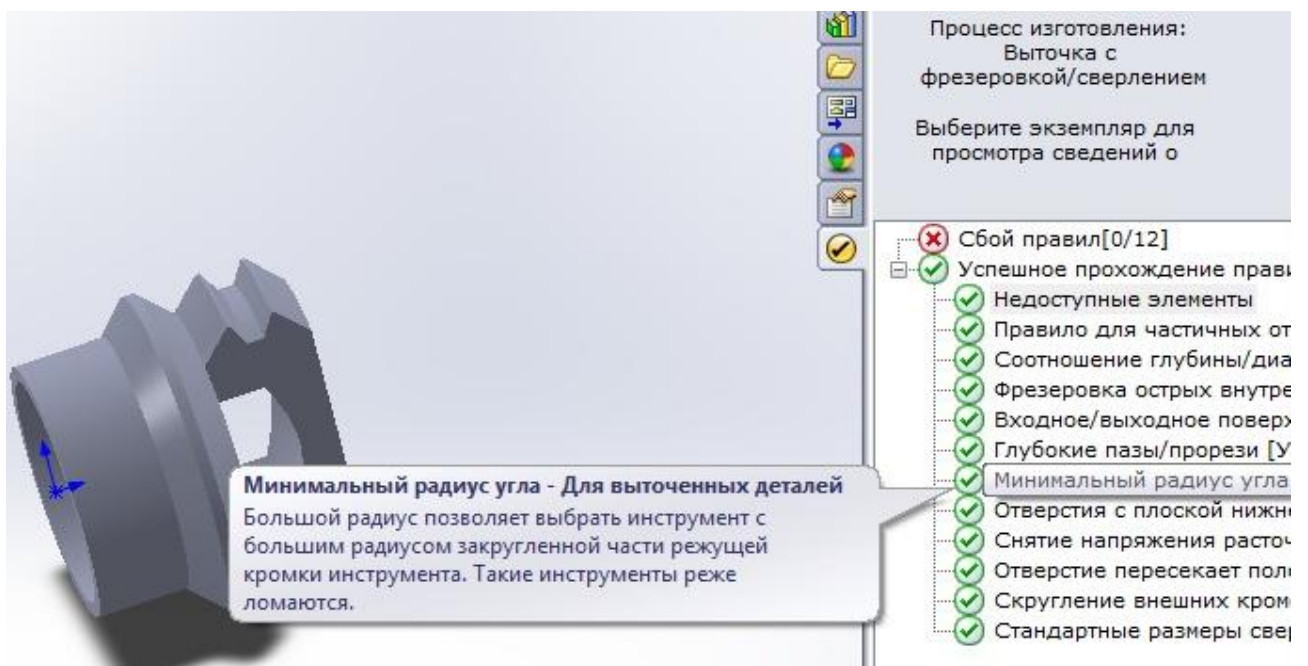


Рисунок 2.21 - Соответствие технологичности в плане минимальных радиусов

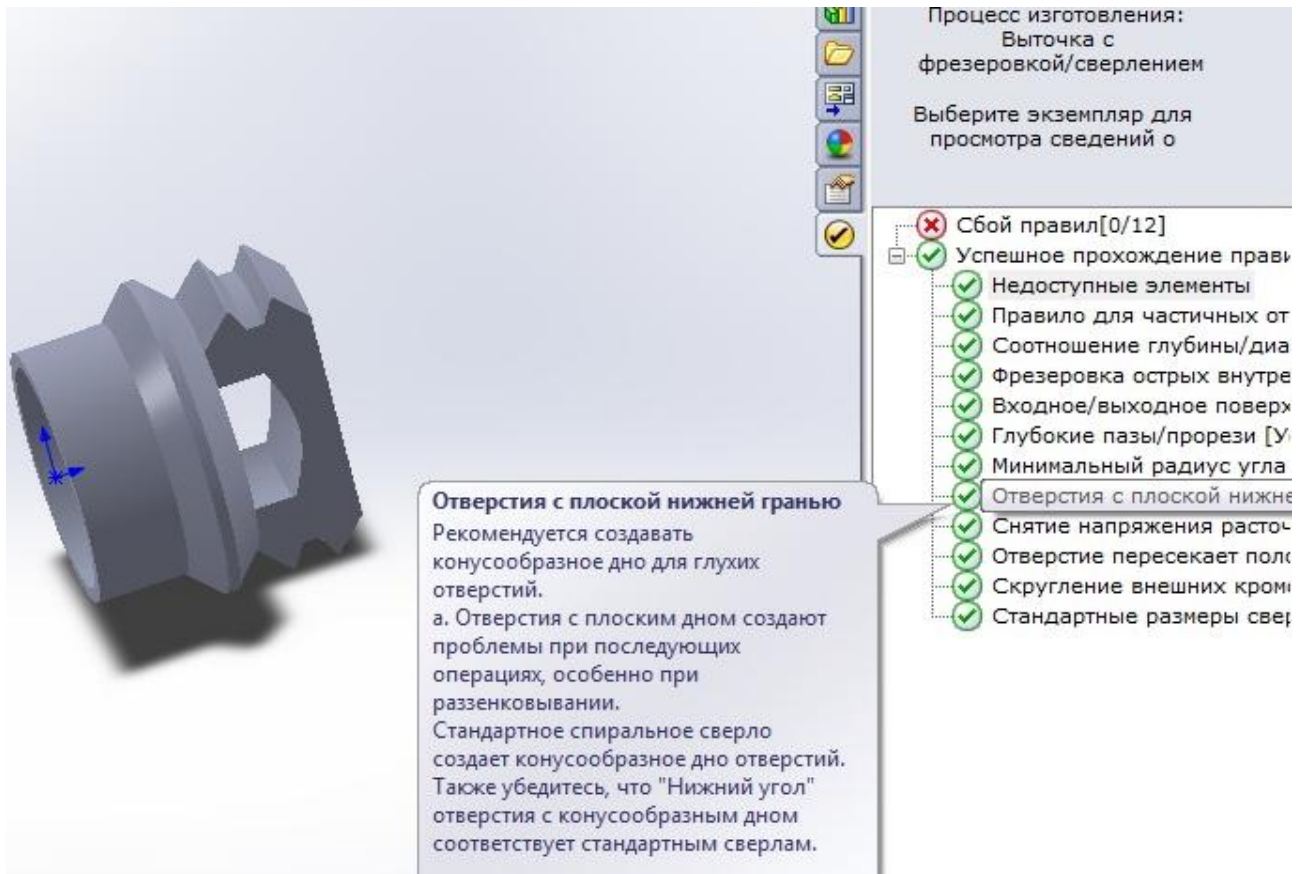


Рисунок 2.22 - Соответствие технологичности в плане отсутствия отверстий с фрезерованной частью

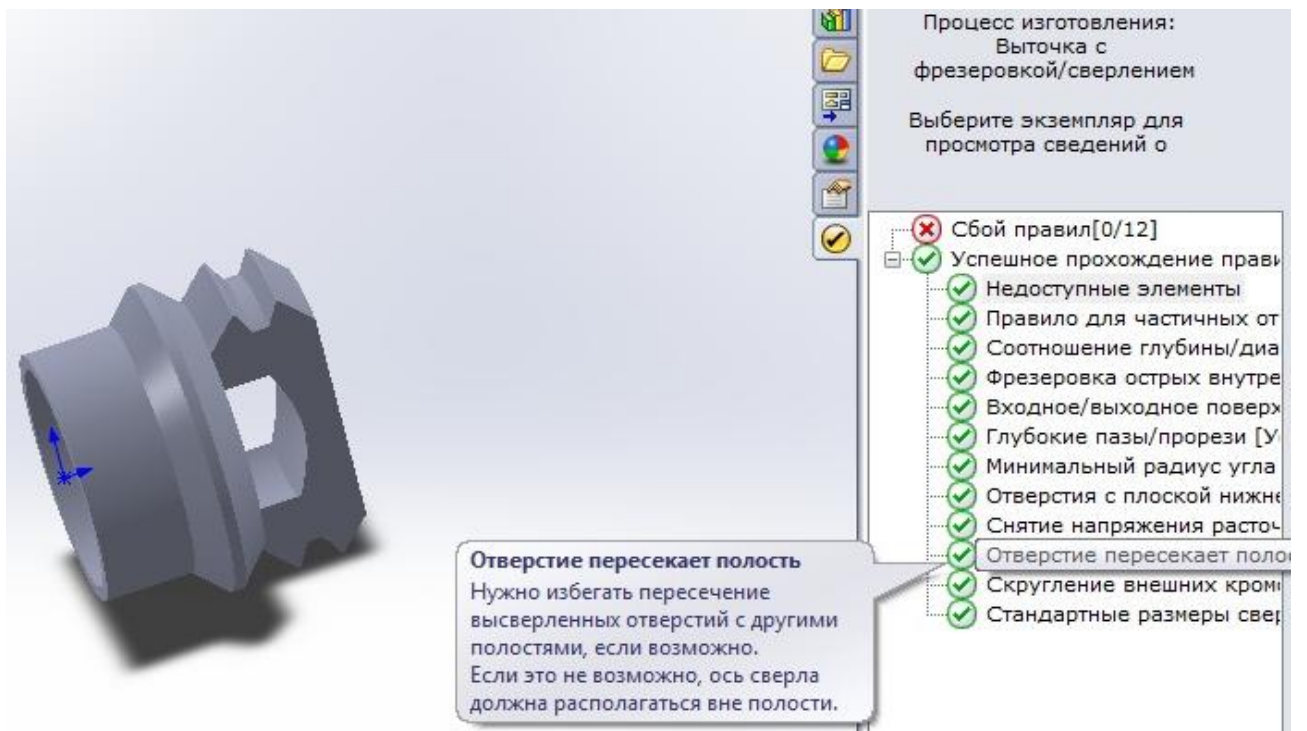


Рисунок 2.23 - Соответствие технологичности в плане отсутствия пересекающихся отверстий

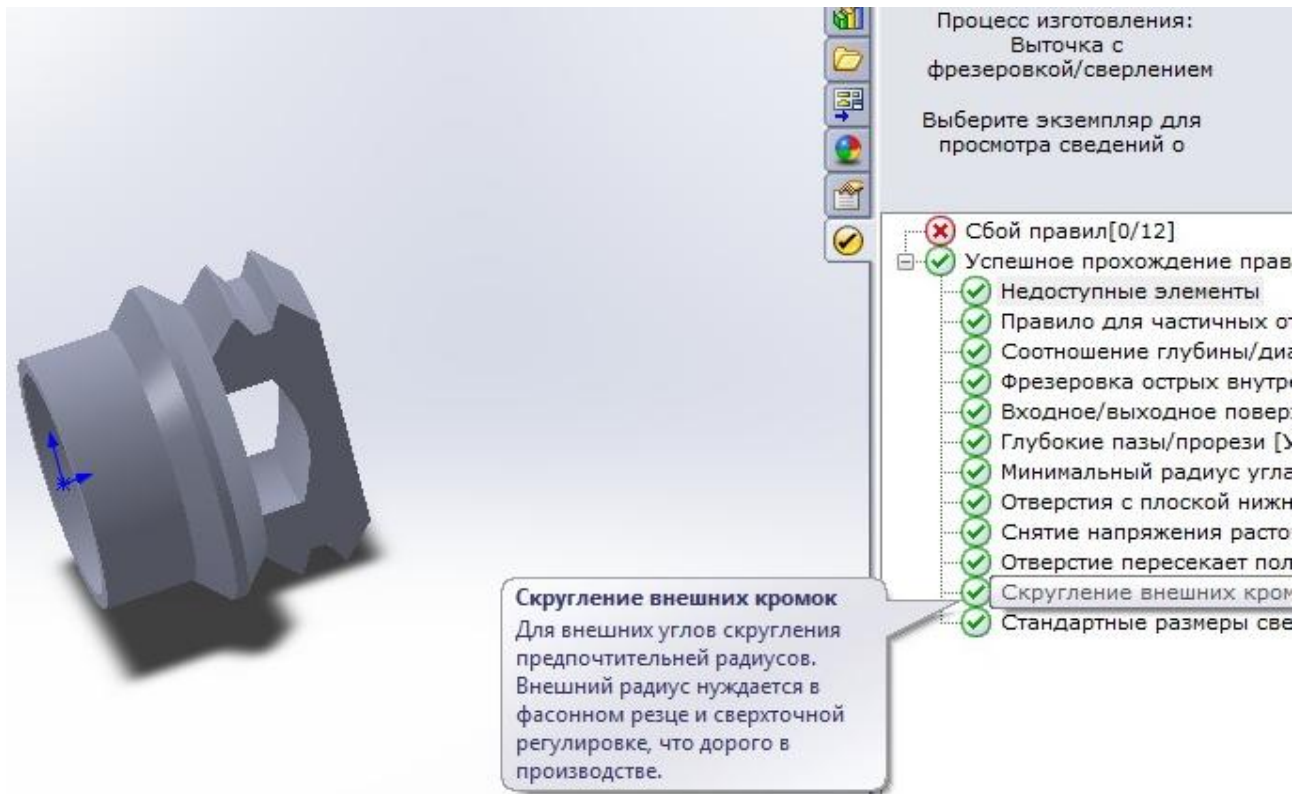


Рисунок 2.24 - Соответствие технологичности в плане скругления внешних кромок детали

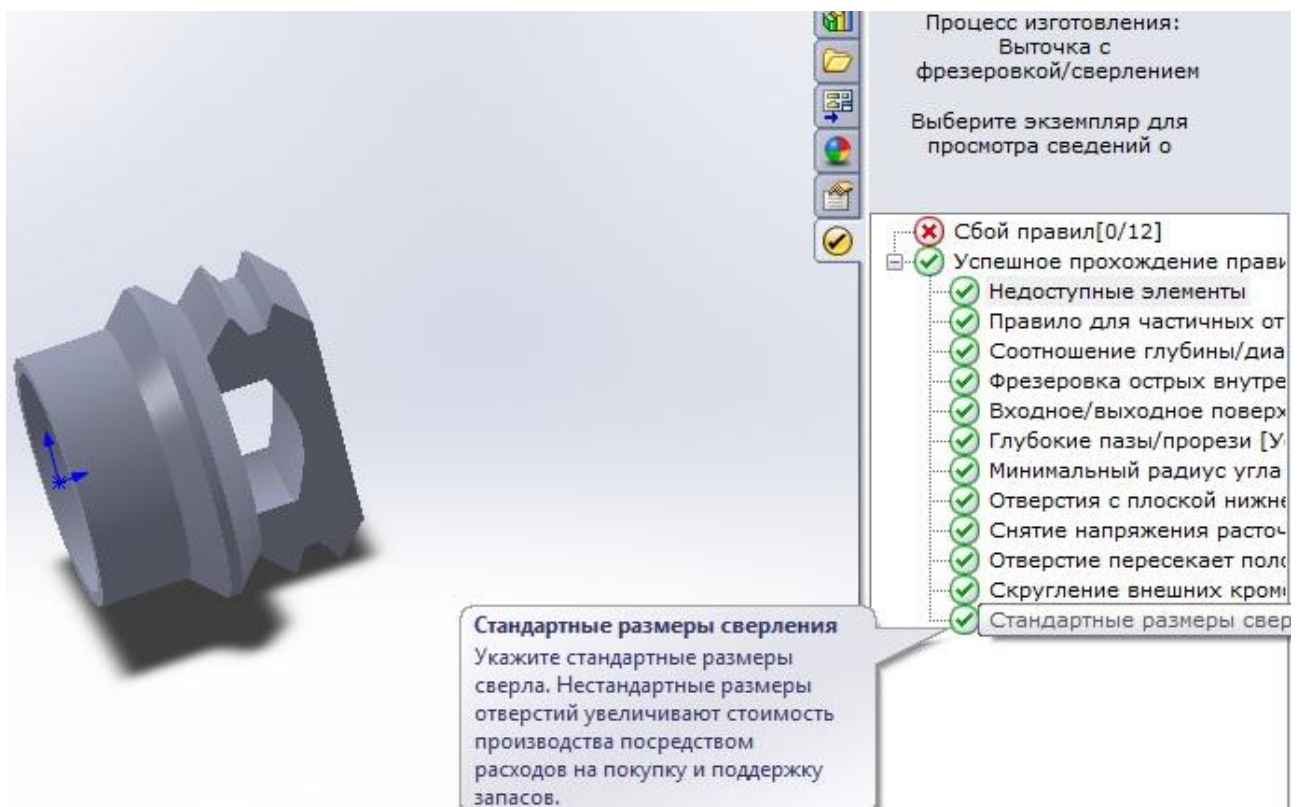


Рисунок 2.25 - Соответствие технологичности в плане стандартности размеров

Выбор материала для изготовления маломерных комплектующих

Нержавеющая сталь обладает необходимым сочетанием, коррозионной стойкости, обрабатываемости в основном благодаря наличию в ней не менее 12%Cr и 9%Ni. Такой химический состав придаёт стали пассивность за счёт образования поверхностной защитной плёнки сложного оксида $Fe_2Cr_2O_2$. Кроме этого создающийся аутогенный фазовый состав, легированный хром, имеет электроположительный потенциал, повышающий устойчивость стали к действию коррозии [5].

Хромистые и хромоникелевые нержавеющие стали типа 40X13, 03X17H14M2 («Steinless 316», «Stell») применяются в пищевой промышленности и медицине начиная с 1912 года, что обусловлено их высокой коррозионной стойкостью и хорошей механической прочностью [16].

Из этих нержавеющих сталей в основном медицинские импланты, компоненты для пищевой промышленности и элементы хранилищ активных (в том числе химически активных и радиоактивных) веществ. Сталь типа 40X13Т обладает ферромагнитными свойствами и изготовленные из нее изделия после предварительного намагничивания способны обеспечить ретенцию костных протезов с закреплёнными в них магнитами. Стали 12X18H9Т, 20X18H9Т, 25X18H10С2 обладают высокими показателями прочности, пластичности коррозионной стойкости, технологических свойств [12].

После закалки в нержавеющей стали улучшается однородность структуры и возрастает коррозионная стойкость, но при нагреве может возникнуть склонность к межкристаллической коррозии. Эта опасность предотвращается введением в сталь титана в количестве 0,7 %. Наиболее распространённой при изготовлении элементов медицинской техники и хирургических имплантов является сталь 12X18H10Т с аустенитным немагнитным фазовым составом. Прочность этой стали находится на повышенном уровне, достигая предела 520 МПа при пластичности с высоким показателем 40%, хорошей полируемости и ковкости [49].

Наиболее желательный состав стали для хирургического применения в которой содержится достаточный процент никеля (от 10 до 12 %), желательно минимальное содержание углерода, менее 0,03 %, по возможности высокое количество хрома и достаточное молибдена, чтобы обеспечить антикоррозионную устойчивость и не вызвать образование феррита и сигма фазы. В некоторых случаях требуется высокая прочность материала, например проволоки. Для этого необходимо увеличить содержание углерода и уменьшить количество никеля [16].

При длительном воздействии на нержавеющую сталь жидкой биосреды, окружающей например медицинский имплантат или элемент системы фильтрации биологически активных жидкостей, на поверхности образца могут происходить коррозионные явления с нарушением нормального взаимодействия биотканей и импланта. По указанным причинам нержавеющие стали используются для ортопедических имплантатов с ограниченным сроком функционирования [16].

Тантал-металл, имеющий высокую температуру плавления характеризующийся в основном высокой сопротивляемостью к химическим воздействиям. Спрессованный тантал может легко подвергаться обработке. Это –одно из положительных свойств металла, так как очень немного тугоплавких элементов, которые легко поддаются обработке. Тантал весьма устойчив к химическим воздействиям, так как на нём образуется стойкая окисная плёнка. Но сродство тантала к водороду окружающей среды создаёт проблему для его хранения. В этом случае если он соединён катодным способом с другим металлом в растворе кислот, то он поглощает кислород и становится очень хрупким [51].

Никелид титана в виде мооникелида NiTi имеет марку «нитинол» и наряду с высокими качествами биоинертности обладает способностью после нагрева, деформации, остывания и создания требуемой деформации восстанавливать исходную форму при нагреве до определённой температуры, что называется «эффектом памяти формы».

К сплавам с обратным мартенситным превращением и памятью формы,

кроме нитинола, относятся Ni-Al, Ni-Co, Ti-Nb, Fe-Ni, Cu-Al, Cu-Al-Ni, но шире всего применяют нитинол. Он обладает прочностью до значения 1200 МПа, пластичностью до 15 %, биологической совместимостью, степень восстановления исходной формы изделия достигает 100%. Температурный интервал изменения формы составляет 10...40 С в диапазоне температур от -200С до 150С.

Проведённый нами литературный обзор позволяет сделать вывод о том, что наиболее оптимальным материалом для изготовления компонентов клапана, который может применяться в медицинской технике, системах фильтрации питьевой воды, конструктивах для пищевой промышленности является нержавеющая сталь марки 12Х18Н10Т.

3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ МАЛОМЕРНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Рассмотрим технологический процесс изготовления чашечки (чертеж представлен на листе графической части проекта).

3.1. Анализ служебного назначения детали

3.1.1 Описание конструкции узла, в который входит деталь

Данная деталь является частью сборочной конструкции специального клапана.

Деталь работает в условиях действия локальной нагрузки сжатием.

Анализ материала детали

Материал чашечки клапана – нержавеющая сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5949-75 "Сталь сортовая и калиброванная коррозионностойкая, жаростойкая и жаропрочная. Технические условия".

3.1.3 Классификация поверхностей детали по служебному назначению

С целью выявления поверхностей, влияющих на выполнение деталью своего служебного назначения, проведём классификацию поверхностей результаты сведём в таблицу 3.1.

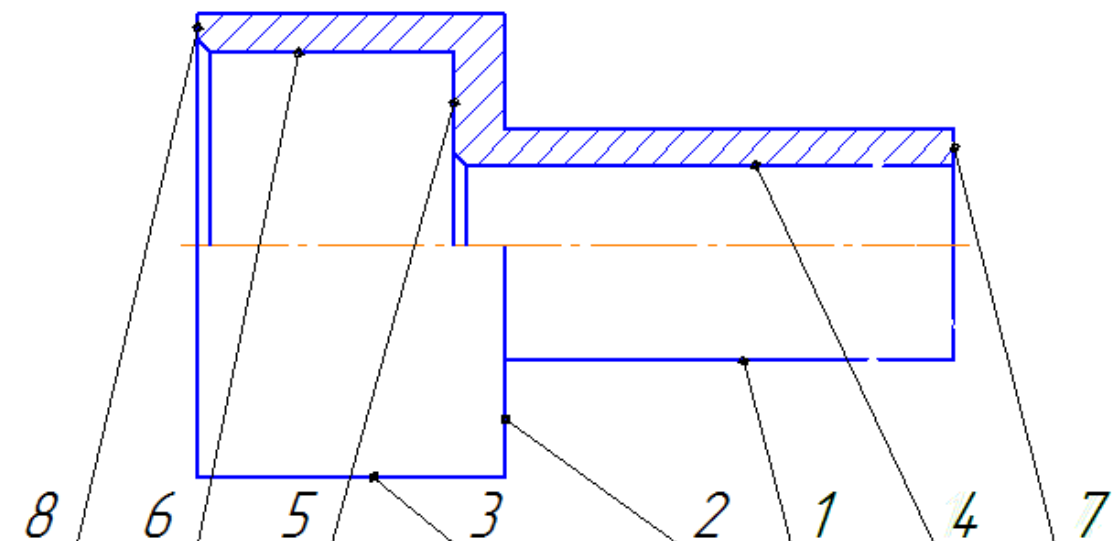


Рисунок 3.1 - Систематизация поверхностей чашечки клапана

Таблица 3.1 - Классификация поверхностей детали по служебному назначению

| № пов. | Вид поверхностей | IT | Ra |
|-----------|--|----|------|
| 4,6 | Исполнительные (ИП) | 12 | 6,3 |
| 5 | Основные конструкторские базы (ОКБ) | 12 | 0,63 |
| | Вспомогательные конструкторские базы (ВКБ) | | |
| остальные | Свободные | 12 | 6,3 |

3.1.4 Описание детали

Описание выполняем по рабочему чертежу детали.

Чертеж детали содержит необходимые виды, разрезы, увеличенные выносные элементы и разрезы, достаточные для представления о конструкции детали и составления технологии на ее обработку.

Марка материала – нержавеющая сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5949-75, указана в основной надписи. Твердость данного сплава 179 ± 5 НВ.

На чертеже даны все размеры, необходимые для изготовления и контроля детали. Точность размеров задана предельными отклонениями по ГОСТ 2.307-79. Точность свободных размеров 14 квалитет, п.2 технических требований. Шероховатость поверхностей указана в правом верхнем углу чертежа. Предельные отклонения формы и расположения поверхностей должны укладываться в допуск на размер.

3.1.5 Анализ обрабатываемых поверхностей детали

3.1.5.. Материал

Задание требований достаточно, т.к. на чертеже указан материал, имеется ссылка на ГОСТ, определяющий все свойства материала.

3.1.5.2 Твердость

Получение заданной твердости имеющимися средствами технического оснащения (СТО) возможно. Уменьшение твердости нецелесообразно, т.к. приведет к снижению твердости детали, а значит и снижению работоспособности. Контроль имеющимися СТО возможен.

3.1.5 Размеры

Задание требований достаточно для обработки данной детали. Количество и протяженность обрабатываемых поверхностей уменьшить невозможно, т.к. их количество и протяженность определяются конструкцией устройства и

условиями работы чашечки клапана. Следовательно, изменение этих параметров приведет к затруднению работы или сделает ее невозможной.

3.1.5.4 Точность размеров

Задание требований достаточно для обработки данной детали. Снижение точности приведет к сложностям сборки устройства, а ее увеличение к неоправданному росту затрат на обработку. Получение данной точности на имеющихся СТО возможно.

3.1.5.5 Шероховатость поверхностей

Задание требований достаточно, т.к. величины шероховатостей указаны для всех поверхностей на контуре и в правом верхнем углу чертежа. Увеличение параметров шероховатости не целесообразно, т.к. это приведет к увеличению загрязнения всей поверхности изделия. Следовательно, увеличится вероятность попадания загрязнений в костную полость. Улучшение шероховатости в свою очередь приведет к неоправданному росту затрат на обработку.

3.2 Анализ технологичности конструкции детали

В целом детали (группу представленных маломерных деталей) можно считать технологичными при условии обработки на токарных прутковых автоматах продольного точения. В случае обработки заготовок на других типах токарных станков возникают значительные технологические трудности, связанные с креплением заготовки, а также с обеспечением высокой жесткости системы станок – приспособление – инструмент – деталь.

4 ВЫБОР СТРАТЕГИИ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ПРОИЗВОДСТВА

Тип производства рассматриваемых деталей определяем как среднесерийный (согласно материалов преддипломной практики).

Серийное производство — наиболее распространенный тип производства.

Характеризуется постоянством выпуска довольно большой номенклатуры изделий. При этом годовая номенклатура выпускаемых изделий шире, чем номенклатура каждого месяца.

Это позволяет организовать выпуск продукции более или менее ритмично. Выпуск изделий в больших или относительно больших количествах позволяет проводить значительную унификацию выпускаемых изделий и технологических процессов, изготавливать стандартные или нормализованные детали, входящие в конструктивные ряды, большими партиями, что уменьшает их себестоимость.

Серийный тип производства характерен для станкостроения, производства проката черных металлов и т.п.

Организация труда в серийном производстве отличается высокой специализацией. За каждым рабочим местом закрепляется выполнение нескольких определенных технологических операций. Это дает рабочему хорошо освоить инструмент, приспособления и весь процесс обработки, приобрести навыки и усовершенствовать приемы обработки. Особенности серийного производства обуславливают экономическую целесообразность выпуска продукции по циклически повторяющемуся графику.

5 ВЫБОР И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАГОТОВКИ

5.1 Выбор метода получения заготовки

Учитывая «идеологию» работы пруткового автомата с системой «Барфидер» в качестве исходной заготовки принимаем калиброванный прокат. На Рисунке 5.1 показан общий вид станка. С правой стороны располагается система подачи калиброванного прутка типа «Барфидер».



Рисунок 5.1 – Общий вид токарного пруткового автомата продольного точения с системой подачи прутка типа «Барфидер»



Рисунок 5.2- Расположение прутка в рабочей зоне системы «Барфидер»

Предварительно подготовленный пруток с фасками загружается в зону системы «Барфидер» так, как это показано на Рисунке 5.2.

По расчетным данным заготовки выбираем необходимый размер холоднокатанного калиброванного проката повышенной точности.

Круг 12X18Н10Т Ø 4 × 1500 ГОСТ 5949-75.

6 ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ БАЗ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ МАРШРУТ И ПЛАН ОБРАБОТКИ

6.1 Разработка схем базирования

Результаты выбора маршрутов обработки вала приведены в таблице 6.1, где обозначено:

Ф-фрезерование,

Тч- обтачивание чистовое

С- сверление

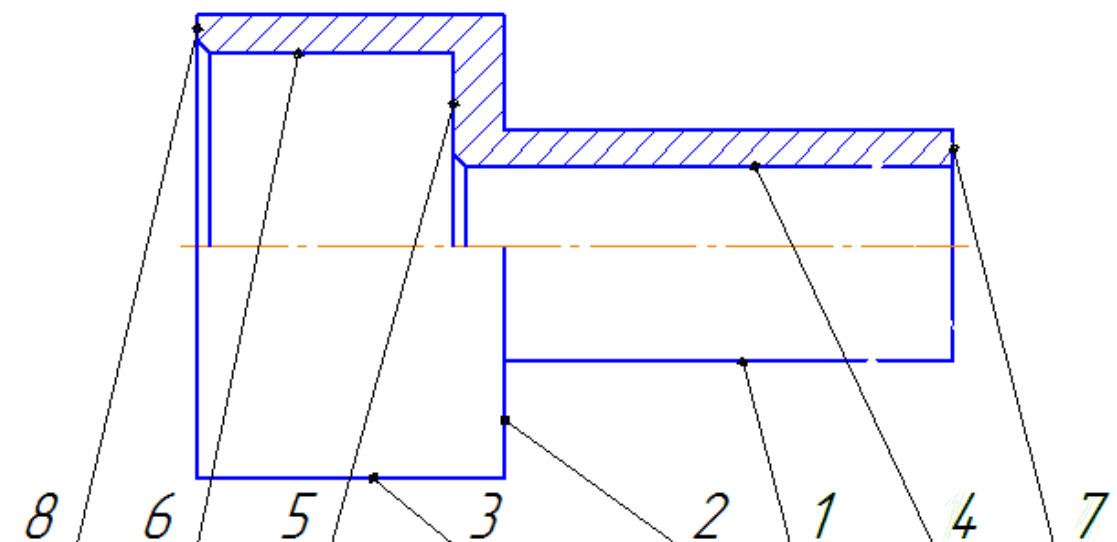


Рисунок 6.1 –Эскиз детали

Таблица 6.1 - Последовательность обработки поверхностей

| Номер обрабатываемой поверхности | Маршрут обработки | IT | Ra |
|----------------------------------|-------------------|----|------|
| 1-3,8 | Т | 12 | 6,3 |
| 4 | С | 12 | 6,3 |
| 5,6 | Ф | 12 | 6,3 |
| 7 | Т | 12 | 0,63 |

Анализируя таблицу 6.1, приходим к выводу, что данные методы обработки и их последовательность обеспечивают обработку поверхностей с заданным качеством.

6.2 Технологический маршрут обработки детали

Таблица 6.2 - Технологический маршрут обработки детали.

| № оп | Наименование операции | № базовых поверхн. | № обраб. поверхн. | IT | Ra, мкм | Оборудование |
|------|--------------------------|--------------------|-------------------|----|---------|--------------|
| 000 | Заготовительная (прокат) | | 1 | 16 | 50 | |
| 005 | Токарная черновая | 1 | 1,2,3,8 | 12 | 6,3 | Hanwha XP12S |
| 010 | Сверлильная | 1 | 4 | 12 | 6,3 | Hanwha XP12S |
| 015 | Фрезерная | 1 | 5,6 | 12 | 6,3 | Hanwha XP12S |
| 020 | Отрезная | 1 | 7 | 12 | 0,63 | Hanwha XP12S |
| 025 | Моечная | | | | | KMM |
| 030 | Контрольная | | | | | |

6.4 План обработки детали

План обработки детали «Чашечка клапана», а также на другие детали запорного клапана представлен в графической части дипломного проекта.

5.1 Расчет припусков по переходам

Элементы припуска- величину микронеровностей Rz и глубину дефектного слоя h назначаем по таблицам [4, с. 66] и [6, с. 69]

Определим элементы припуска ρ_0 и $\varepsilon_{уст}$

$$\rho_0 = \sqrt{\rho_{ксм}^2 + \rho_{кор}^2 + \rho_{ц}^2}, \quad (5.1)$$

где $\rho_{ксм} = 0,8$ мм

$$\rho_{ксм} = \Delta_k \cdot L = 1.0 \cdot 67 = 67 \text{ мкм} \quad (5.2)$$

где L-длина заготовки

Величина отклонения расположения заготовки центровки:

$$\rho_{ц} = 0.25 \cdot \sqrt{\delta_3^2 + 1}, \quad (5.3)$$

где δ_3 – допуск на поверхности, используемые в качестве базовых на фрезерно-центровальных операциях.

$$\delta_3 = 2,4 \text{ мм}$$

$$\rho_{ц} = 0.25 \cdot \sqrt{2.4^2 + 1} = 0.650 \text{ мм}$$

Суммарное отклонение расположения

$$\rho_0 = \sqrt{0.8^2 + 0.067^2 + 0.650^2} = 1.072 \text{ мм}$$

Погрешность установки при базировании заготовки в центрах

$$\varepsilon_{уст} = 0.25 \varepsilon_{заг} \quad (5.4)$$

$$\varepsilon_{уст} = 0.25 \cdot 2.4 = 0.600 \text{ мм}$$

Остаточное суммарное расположение заготовки после черновой обработки

$$\rho_{\text{ост}} = K_y \cdot \rho_0, \quad (5.5)$$

где K_y - коэффициент уточнения [12,с. 190]

для перехода 2 $K_y = 0,06$

для перехода 3 $K_y = 0,04$

для перехода 4 $K_y = 0,02$,

тогда

$$\rho_2 = K_{y2} \cdot \rho_0 = 1072 \cdot 0,06 = 64$$

$$\rho_3 = K_{y3} \cdot \rho_0 = 1072 \cdot 0,04 = 43$$

$$\rho_4 = K_{y4} \cdot \rho_0 = 1072 \cdot 0,02 = 21$$

погрешность установки

$$\varepsilon_{\text{уст}3} = \varepsilon_{\text{уст}} \cdot K_{y2} = 600 \cdot 0,06 = 36 \text{ мкм};$$

$$\varepsilon_{\text{уст}4} = \varepsilon_{\text{уст}} \cdot K_{y3} = 600 \cdot 0,04 = 24 \text{ мкм}$$

Минимальный припуск на черновую обработку

$$2Z_{\text{min}} = 2(Rz + h + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2}) \quad (5.6)$$

$$2Z_{\text{min}} \text{ токар черн} = 2(160 + 200 + \sqrt{1072^2 + 600^2}) = 1308 \text{ мкм}$$

минимальный припуск на чистовые операции

$$2Z_{\text{min}} \text{ токар чист} = 2(50 + 50 + \sqrt{64^2 + 36^2}) = 400 \text{ мкм}$$

$$2Z_{\text{min}} \text{ полиров.} = 2(25 + 25 + \sqrt{43^2 + 24^2}) = 50 \text{ мкм}$$

Промежуточные расчетные размеры по обрабатываемым поверхностям

$$d^{i-1} \text{ min} = d^i \text{ min} + 2Z_{\text{min}} \quad (5.7)$$

$$d \text{ min полиров.} = 3,38 \text{ мм}$$

$$d \text{ min токар чист.} = 3,38 + 0,17 = 3,55 \text{ мм}$$

$$d \text{ min токар черн} = 3,55 + 0,655 = 4,205 \text{ мм}$$

$$d \text{ min заготов} = 4,205 + 1,615 = 5,82 \text{ мм}$$

$$d^i \max = d^i \min + Td^i \quad (5.8)$$

$$d \max \text{ полиров.} = 3,38 + 0,1 = 3,48 \text{ мм}$$

$$d \max \text{ токар чист} = 3,55 + 0,1 = 3,65 \text{ мм}$$

$$d \max \text{ токар черн} = 4,205 + 0,15 = 4,355 \text{ мм}$$

$$d \max \text{ заготов} = 5,82 + 0,18 = 6 \text{ мм}$$

Максимальные припуски

$$2Z_{\max} = d^{i-1} \max - d^i \min \quad (5.9)$$

$$2Z_{\max} \text{ полиров.} = 3,48 - 3,38 = 0,1 \text{ мм}$$

$$2Z_{\max} \text{ токар чист} = 3,65 - 3,55 = 0,1 \text{ мм}$$

$$2Z_{\max} \text{ токар черн} = 4,355 - 4,205 = 0,15 \text{ мм}$$

Минимальные припуски

$$2Z_{\min} = d^{i-1} \min - d^i \max \quad (5.10)$$

$$2Z_{\min} \text{ полиров.} = 3,483 - 3,388 = 0,159 \text{ мм}$$

$$2Z_{\min} \text{ токар чист} = 3,658 - 3,554 = 0,244 \text{ мм}$$

$$2Z_{\min} \text{ токар черн} = 4,359 - 4,203 = 0,186 \text{ мм}$$

Проверка результатов расчёта

$$2Z^i_{\max} - 2Z^i_{\min} = TD^i + TD^{i-1} - \text{условие проверки} \quad (5.11)$$

$$2Z^4_{\max} - 2Z^4_{\min} = 0,239 - 0,1 = 0,139$$

$$TD^i + TD^{i-1} = 0,100 + 0,039 = 0,139$$

$2Z^4_{\max} - 2Z^4_{\min} = TD^i + TD^{i-1} = 0,139$ – условие проверки выполнено, значит,

расчёт припусков выполнен верно.

5.2. Расчет режимов резания аналитическим методом

Расчет режимов резания аналитическим методом проводим на токарную операцию 005.

Исходные данные

- Деталь- винт
- Материал- титановый сплав ВТ6 $\sigma_B = 900$ МПа
- Заготовка- прокат
- Обработка- токарная черновая
- Тип производства- серийное
- Приспособление- патрон поводковый с центром. Центр вращающийся
- Смена детали- автоматизированная
- Жесткость станка – средняя

Структура операции (последовательность переходов)

Оп 005 Токарная черновая

Содержание операции: Точить $\varnothing 4,5_{-0,3}$.

Выбор режущих инструментов

Резец токарный проходной сборный с механическим креплением твердосплавных пластин PSKNR 4040S19 L-180 (Sandvik).

Пластина 4-хгранная из твердого сплава TCMТ 16Т308Е

Данные оборудования

Модель- HanwhaXP12S

Мощность 2,2 кВт

Число скоростей шпинделя б/с

Частота вращения шпинделя 12-12000 об/мин

Подача суппорта:

Продольная 3-5000 мм/мин

Поперечная 1,5-3500 мм/мин

Число ступеней подач: б/с

Глубина резания t , мм
 $t = 0,75$ мм

Подача S , мм/об
 $S = 0.5$ мм/об [12, с.268].

Расчётная скорость резания V , м/мин

$$V = \frac{C_U}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_U, \quad (5.12)$$

где C_U - поправочный коэффициент; $C_U = 350$ [12, с.270];

T - стойкость, мин; $T = 60$ мин

t - глубина резания, мм;

m, x, y - показатели степени; $m = 0.2, x = 0.15, y = 0.35$, [12, с.270];

K_U - поправочный коэффициент, учитывающий фактические условия резания [12, с.282];

$$K_U = K_{MU} \cdot K_{ПУ} \cdot K_{ИУ}, \quad (5.13)$$

где K_{MU} - коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала [12, с.261];

$K_{ПУ}$ - коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки;

$K_{ПУ} = 1.0$ [12, с.263];

$K_{ИУ}$ - коэффициент, учитывающий материал инструмента;

$K_{ИУ} = 0,8$ [12, с.263];

$$K_{MU} = K_{\Gamma} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_s}\right)^{n_U}, \quad (5.14)$$

где K_{Γ} - коэффициент, характеризующий группу стали по обрабатываемости;

$K_{\Gamma} = 1.0$ [12, с.262];

σ_B - предел прочности;

n_U - показатель степени; $n_U = 1,0$ [12,с.262];

7 ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТОКАРНОГО ПРУТКОВОГО АВТОМАТА ПРОДОЛЬНОГО ТОЧЕ- НИЯ

7.1 Особенности металлорежущего станка

Данный станок представляет собой токарный автомат продольного точения, сохраняющий устойчивость при высокоскоростной обработке и изготовленный с учетом возможностей как массового производства, так и гибкой прецизионной обработки деталей машин, электрического и электронного оборудования, часов и автомобилей и рассчитанный на длительную, бесперебойную работу. Используемый станок выполнен в специальной комплектации.

Станок содержит::

- 1) Механизм уменьшения времени обработки (быстрый ход 24м/мин.)
- 2) Жесткий неподвижный корпус, обеспечивающий высоко прецизионную обработку,
- 3) Жаропрочная конструкция
- 4) Вращающаяся направляющая втулка с синхронизацией по всей длине хода

Обозначение станка

Токарный автомат с ЧПУ. (Токарный автомат продольного точения)

Модель: XP12S/16S

Габариты: 1,650×1,150×1,650 (мм)

Станок состоит из главного шпинделя, подающих осей, инструмента, бака СОЖ, металлического корпуса, а также опций, подобранных заказчиком. Далее на рисунках дается детальное описание комплектующих. На Рисунке 6.1 представлен общий вид станка. Рисунок 6.2 показывает шпиндельный и люнетный узлы станка

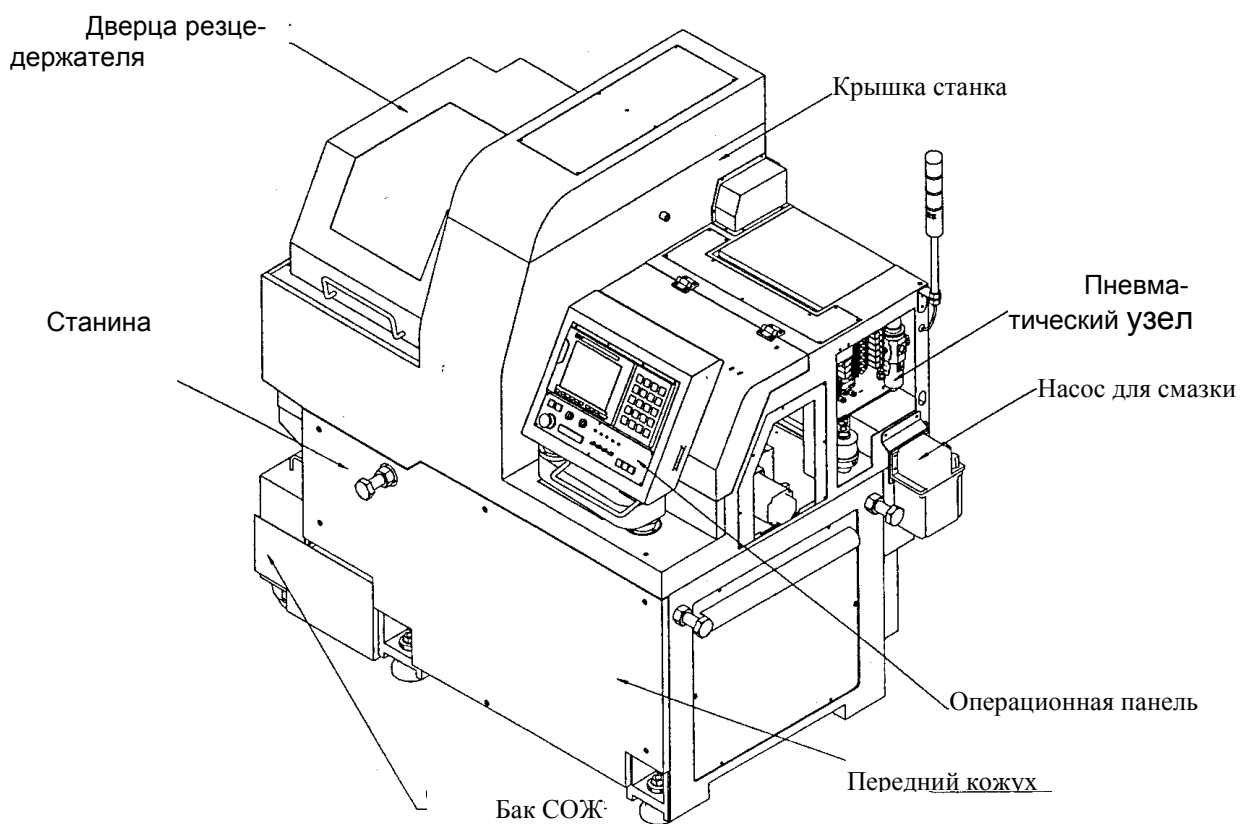


Рисунок 7.1 – Общий вид токарного пруткового автомата продольного точения

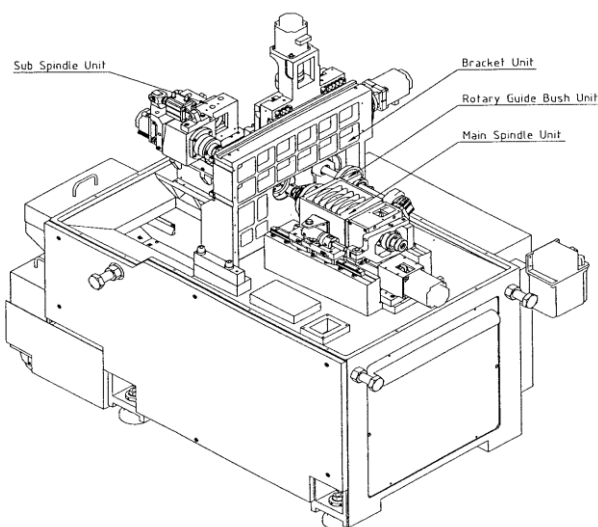


Рисунок 7.2 – Шпиндельный и люнетный узлы токарного пруткового автомата

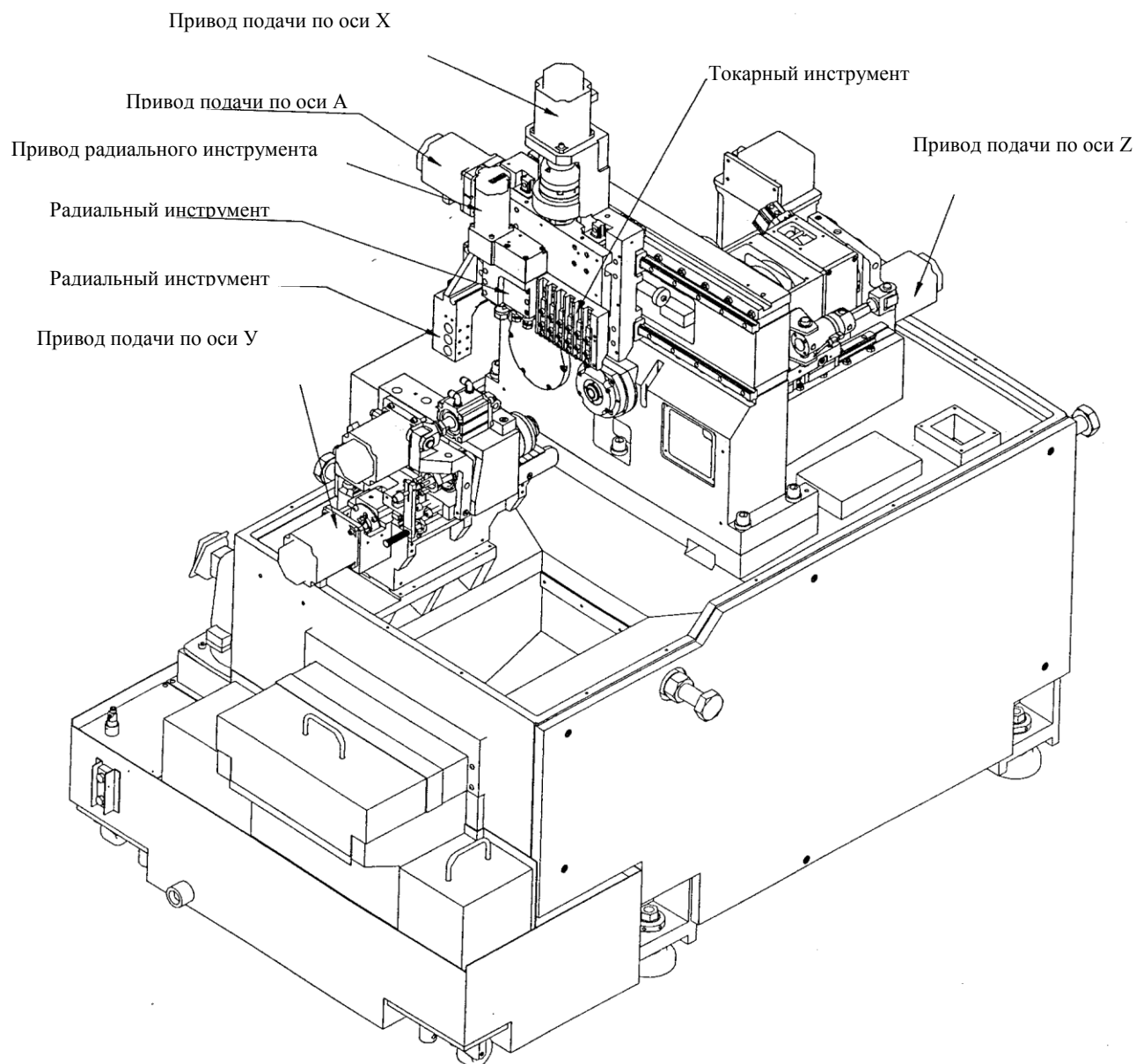


Рисунок 7.3 – Основные элементы шпиндельного и инструментального узлов

На Рисунке 6.3 представлен эскиз, поясняющий расположение приводов и шпинделей – гнезд для инструментов.

Особенностью станка является использование «приводного инструмента» - осевого вращающегося инструмента, имеющего возможность подачи на вращающуюся заготовку. При использовании этого инструмента (а также при возможности индексации угловых поворотов при вращении заготовки в основном шпинделе и в противошпинделе) имеется технологическая возможность получения на наружных цилиндрических поверхностях лысок, пазов и тд.

6.2 Особенности режущего инструмента, используемого совместно с токарным прутковым автоматом продольного течения

Подбор токарного инструмента

Размер хвостовика токарного инструмента, используемого на станке ХР12, составляет $\square 12 \times 12-85$ мм.

Установка, смена и настройка токарного инструмента

Инструмент планируют к использованию в соответствие со схемой расположения инструмента.

Загружают используемый пруток

Задают номер каждого инструмента, после чего устанавливают инструменты в определенную позицию по оси X, не переходя в режим MDI. Например, если диаметр прутка 10.0 мм, командой 'G00 X10.0' резцедержатель переводится в необходимое положение.

Аккуратно вставляют инструмент.

При этом конец инструмента касается прутка. Опустив резец в резцедержателе, его фиксируют болтами.

Далее отводят ось X от прутка.

При смене инструмента используются отдельные болты для зажима инструмента в резцедержателе.

При необходимости установки или замены инструмента проверяют, чтобы инструмент был плотно зафиксирован.

Задают команду «T0» до вызова нового инструмента.

На Рисунке 6.4 представлена схема расположения на станке токарного инструмента.

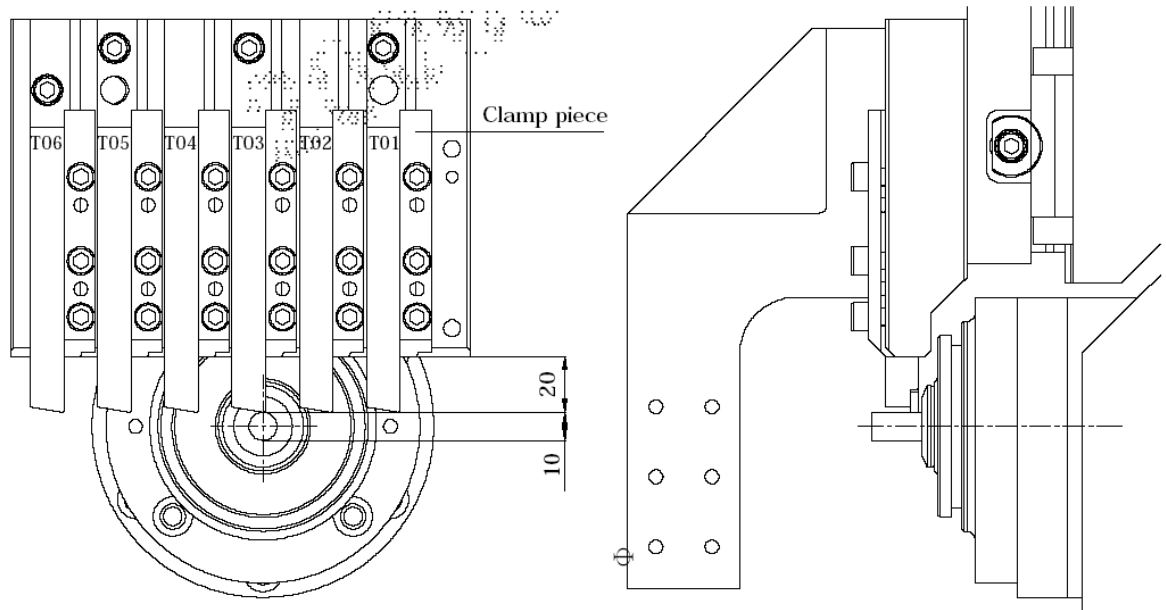


Рисунок 7.4 – Схема расположения токарного инструмента

Подбор инструмента для обработки передней части заготовки.

Инструмент для обработки передней части заготовки устанавливается на направляющей по оси X1 и предназначен для обработки при перемещении главного шпинделя вперед-назад по оси X1. Далее перечислены технические характеристики и назначение данного инструмента.

Установка, замена и настройка инструмента для обработки торца

Перед установкой подготавливают инструмент и цанги в соответствии со схемой расположения инструмента.

Далее вставляют инструмент в цангу сверлильного патрона и затяните с помощью гаечного ключа.

Подрезают пруток и зипоминают показатель расположения по оси Z . (Если задать команду 'G50 Z0' в режиме MDI, то показатель вернется к значению Z0, поэтому вы без проблем сможете его восстановить.) В целях защиты отводят инструмент от прутка и немного перемещают по оси Z для предотвра-

щения столкновения с другим инструментом. Задают номер используемому инструменту и перемещают его в исходное положение по оси Z . Задают команду 'T0', прежде чем приступить к обозначению следующего инструмента. Далее выравнивают расположение режущей кромки инструмента в соответствии со схемой расположения инструмента.

После завершения настройки инструмента плотно затягивают инструмент винтами.

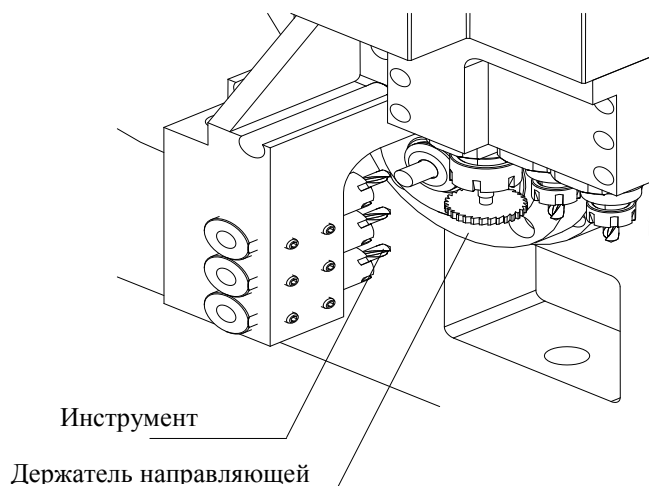


Рисунок 7.5 – Схема расположения осевого инструмента

Установка, смена и настройка токарного инструмента для обработки задней части заготовки

Подбор инструмента для обработки задней части заготовки

Инструмент устанавливается с обратной стороны резцедержателя для обработки переднего торца. Спецификация и назначение инструмента аналогично инструменту для обработки передней стороны детали. Кол-во инструмента также совпадает.

Установка, смена и настройка приводного радиального инструмента

Инструмент и цанги готовят в соответствии со схемой их расположения. Устанавливают цанги и инструмент в соответствующее положение и закрепляют их. Проверяют, чтобы номера инструмента в программе соответствовали номерам на схеме расположения инструмента.

Далее следят за съемом за один проход при осуществлении фрезерования по кругу или при поперечном прорезании пазов.

При поперечном прорезании пазов определяют точные точки начала и конца обработки, учитывая полностью диаметры заготовки и пазовой фрезы, а также условия обработки, составляют программу обработки.

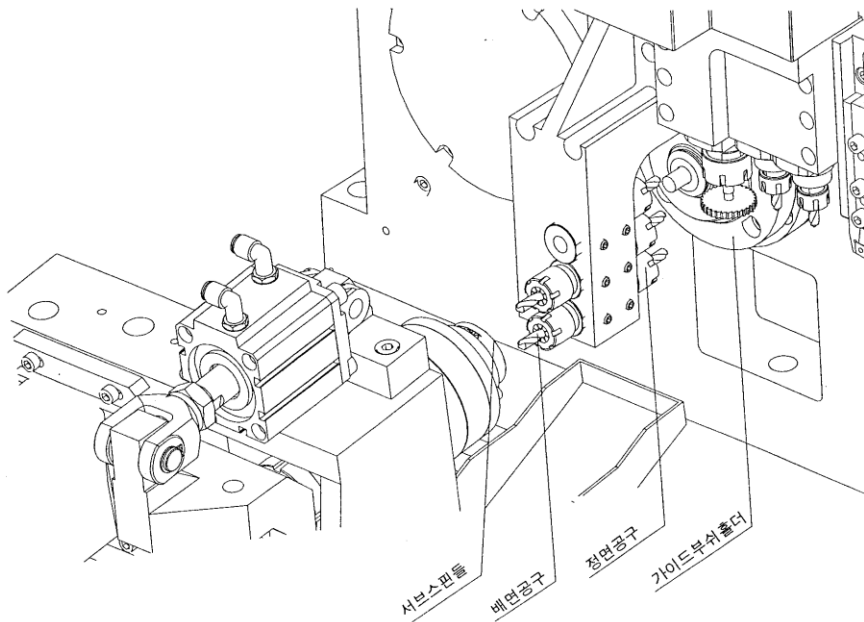


Рисунок 7.6 – Схема расположения приводного инструмента

Установка, смена и настройка приводного радиального инструмента

Подбор приводного радиального инструмента производят следующим образом:

Радиальный инструмент устанавливается на направляющей по оси X1 и перемещается по оси Y. Данный инструмент объединен в группу токарного инструмента.

Таблица 6.1 – Описание и назначение возможного к использованию токарного инструмента

| № | Наименование | Описание | Кол-во | Макс.диаметр зажима | Назначение |
|---|--------------------|----------|--------|---------------------|---|
| 1 | Шпиндель(#07, #08) | ER11 | 2 | Ø 7.0 | Сверление, фрезерование, расточка и т.д. |
| 2 | Шпиндель(#09) | ER16 | 1 | Ø 10.0 | Жесткое нарезание резьбы, фрезерование, нарезание пазов |

* Макс. Диаметр прорезного резца для резцедержателя #09 равен Ф 30.0 mm.

Установка, смена и настройка приводного радиального инструмента

Подготавливают инструмент и цанги в соответствии со схемой расположения инструмента.

Далее устанавливают цанги и инструмент в соответствующее положение и закрепляют их. В это же время вставляют инструмент до тех пор, пока он не коснется материала и, либо используют кнопку «MEASURE» для позиции X, либо запоминается положение координаты X для просчета величины перемещения в программе. При написании программы следует правильно определять сьем за один проход при осуществлении фрезерования или при прорезании пазов. При пробной обработке следят за перемещением инструмента, чтобы избежать столкновения с прутком.

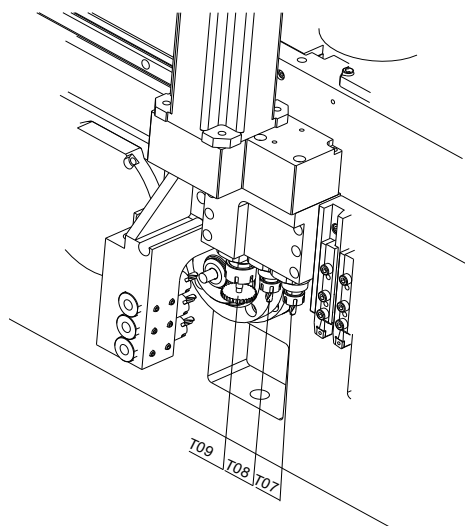


Рисунок 7.7 – Схема установки радиального приводного инструмента

Установка приспособления для выталкивания деталей вперед/ обнаружения

Приспособление для выталкивания деталей / обнаружения деталей выталкивает обработанную деталь из противопинделя в приемник обработанных деталей или на транспортер. Детали выталкиваются из противопинделя толкателем, активируемым силой сжатия пружины или пневмоцилиндром. К концу толкателя присоединяется наконечник, который выталкивает деталь после разжима цанги противопинделя. Максимальная величина выталкивания составляет 70 мм. Имеется система продувки воздухом, помогающая удалять стружку из противопинделя и обеспечивающая хорошие условия зажима.

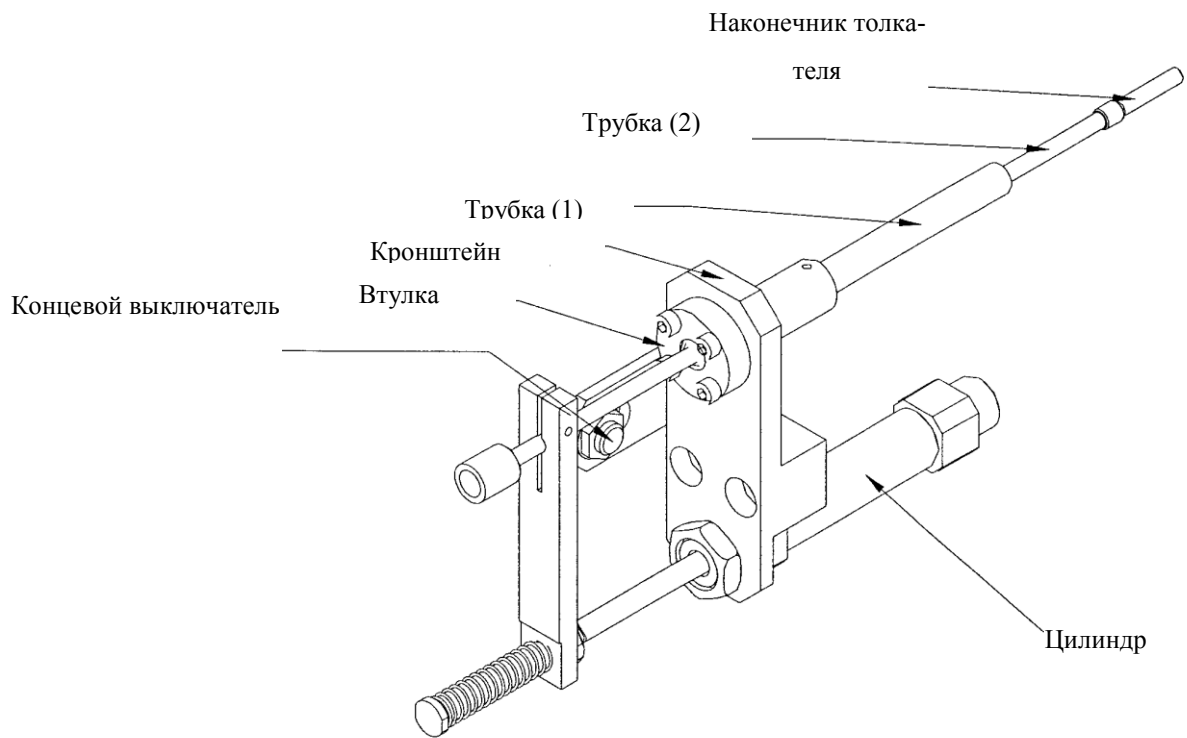


Рисунок 7.8 - Приспособление для выталкивания деталей вперед/ обнаружения

Конец толкателя производится по детали. Один стандартный наконечник поставляется со станком. При изготовлении новых толкателей руководствуются приведенной ниже схемой.

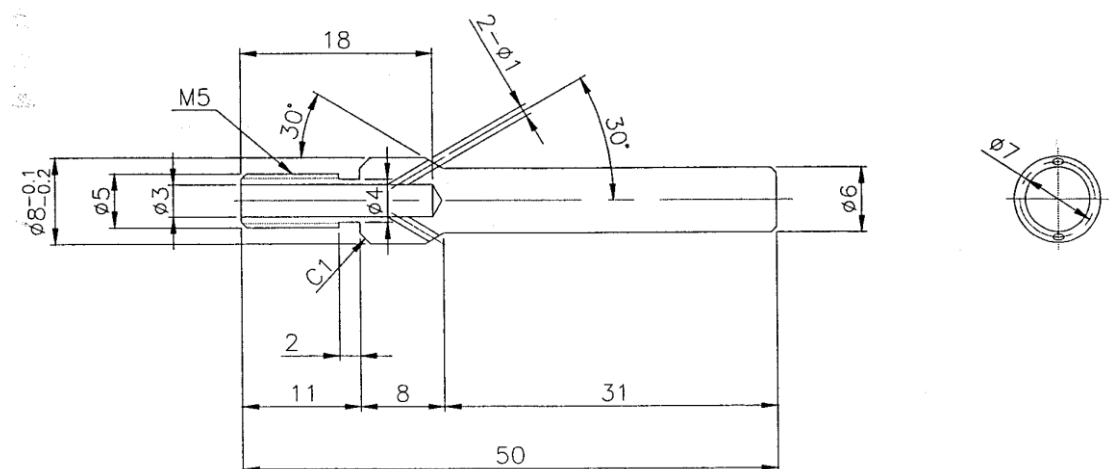


Рисунок 7.9 - Чертеж наконечника выталкивателя

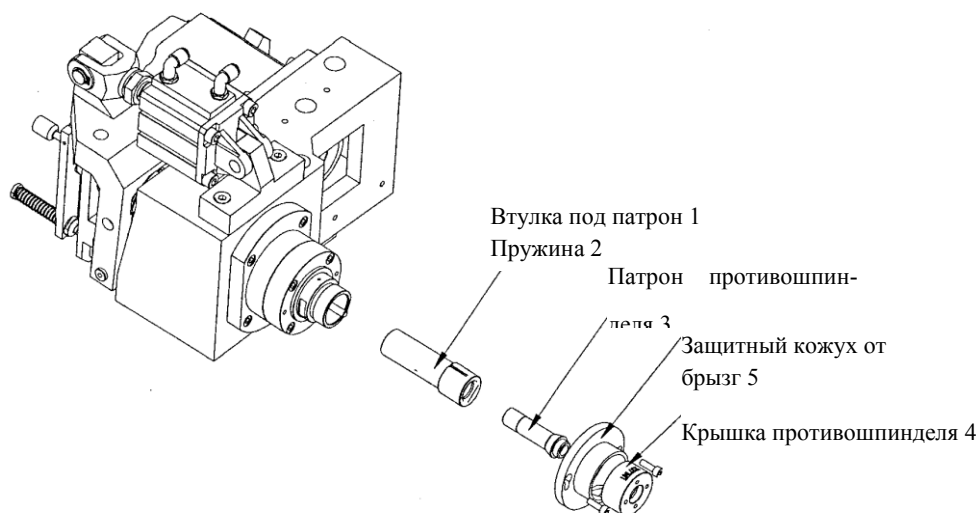


Рисунок 7.10 - Замена наконечника выталкивателя

1. Переходная цанга 2. Пружина 3. Цанговый патрон субшпинделя
4. Крышка субшпинделя 5. Ограждение от брызг

Замена конца приспособления для выталкивания деталей вперед состоит из следующих операций:

Продвигают выталкиватель (6) (M78) в режиме MDI так, чтобы на конце вспомогательного шпинделя был виден наконечник. Далее нажимают кнопку аварийного останова и осуществляют проверку уровня безопасности.

Снимают ограждение от брызг (5). Снимают крышку противошпинделя (4) с шпинделя. Снимают цанговый патрон (3) и пружину цанги (2). Снимают цангу (1). Удерживая, немного перемещают вперед наконечник. Удерживая трубку (в задней части субшпинделя), снимите наконечник. Замените на новый наконечник. Сборку механизма производят в обратной последовательности.

После активирования толкатель выталкивает деталь посредством пружины и пневмоцилиндра. При неадекватной работе механизма, когда деталь не выталкивается и застревает в субшпинделе, не срабатывает датчик, в результате чего срабатывает аварийный сигнал и станок останавливается.

8 РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАНОЧНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Произведем описание конструкции и расчет токарного цангового патрона для обработки маломерных компонентов на токарной операции 010.

На рис. 8.1 представлена схема закрепления заготовки в цанговом патроне.

Определим момент резания от силы P_z .

$$M_p = P_z d_o / 2.$$

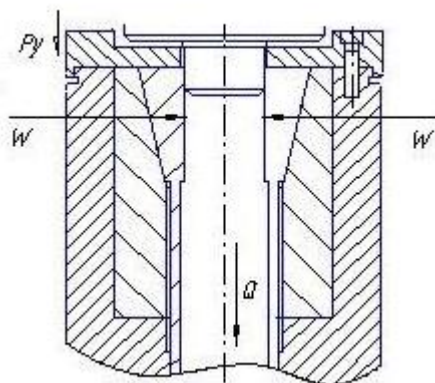


Рисунок 8.1 – Схема закрепления заготовки в цанговом патроне

Определим момент закрепления.

$$M_z = W f d_3 / 2 \quad (8.1)$$

Из равенства моментов M_p и M_z (9.4 и 9.5) определим необходимое усилие зажима, препятствующее повороту заготовки в цанге:

$$W = P_z d_o K / (f d_3),$$

(60)

где W - суммарное усилие зажима, приходящиеся на три лепестка цанги;

d_o - диаметр обработки; $d_o = 10$ мм

K - гарантированный коэффициент запаса; $K = 1,5$

f - коэффициент трения между заготовкой и лепестками цанги; $f = 0,18$ - с гладкими лепестками

d_3 - диаметр заготовки, зажимаемой цангой; $d_3 = 20 \text{ мм}$

$$W = \frac{674 \times 10 \times 1,5}{0,18 \times 20} = 2,8 \text{ кН}$$

Расчет зажимного механизма

Найдем осевую силу Q , необходимую для затягивания цанги.

$$Q = Q_1 + Q_2 \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \quad (8.2)$$

где Q_1 - сила, сжимающая лепестки цанги до их соприкосновения с поверхностью заготовки

$$Q_1 = \frac{3ED^3 S f z}{8l^3} \left(\alpha_1 + \sin \alpha_1 \cos \alpha_1 - \frac{2 \sin^2 \alpha_1}{\alpha_1} \right), \quad (8.3)$$

где E - модуль упругости стали; $E = 2,1 \times 10^5 \text{ кгс/см}^2$;

D - наружный диаметр лепестка цанги; $D = 34 \text{ мм}$;

S - толщина лепестка цанги; $S = 4 \text{ мм}$;

f - зазор между цангой и заготовкой; $f = 0,5 \text{ мм}$;

z - число лепестков цанги; $z = 3$;

$\alpha_1 = 60^\circ$ - угол сегмента лепестка цанги;

l - расстояние от плоскости задела лепестка цанги до середины зажимаемого конуса цанги; $l = 100 \text{ мм}$;

Q_2 - сила зажима заготовки всеми лепестками цанги; $Q_2 = W = 28 \text{ кН}$

α - половина угла конуса цанги; $\alpha = 15^\circ$

φ - угол трения; $\varphi = 6^\circ$

$$Q_1 = \frac{3 \times 2,1 \times 10^5 \times 34^3 \times 4 \times 0,5 \times 3}{8 \times 100^3} \times \left(1,053 + \sin 60^\circ \cos 60^\circ - \frac{2 \times \sin^2 60^\circ}{1,053} \right) = 1114 \text{ Н}$$

Отсюда находим осевую силу Q :

$$Q = (1114 + 28000) \operatorname{tg}(15^\circ + 6^\circ) = 11 \text{ кН}$$

Расчет силового привода

В качестве силового привода применяют пневматические и гидравлические цилиндры. Будем вести расчет для гидроцилиндра с $P_r = 1,0 \text{ МПа}$, тогда

диаметр поршня:

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{Q}{P_T}} \quad (8.4)$$

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{11000}{1}} = 118 \text{ мм}$$

Принимаем диаметр поршня $D = 120$ мм.

Определим ход поршня цилиндра:

$$S = \frac{S_w}{i_N} \quad (8.5)$$

где S_w - свободный ход цанги; $S_w = 3$ мм

i_n - передаточное отношение зажимного механизма по перемещению

$$i_N = \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \operatorname{tg} \varphi_1 \quad (8.6)$$

где $\varphi = \varphi_1 = 6^\circ$, отсюда

$$i_N = \operatorname{tg}(5 + 6) \operatorname{tg} 6 = 0,489$$

Найдем свободный ход поршня:

$$S = \frac{3}{0,489} = 6 \text{ мм}$$

Ход поршня принимаем с запасом, тогда $S_Q = 15$ мм

Расчет точности приспособления

Погрешность установки заготовки в приспособлении определяется по формуле:

$$\varepsilon_{VC} = \sqrt{\varepsilon_B^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{np}^2 + \varepsilon_Y^2} \quad (8.7)$$

где ε_B — погрешность базирования, возникающая в том случае, если измерительная база обрабатываемого размера не используется в качестве технологической базы. В нашем случае $\varepsilon_B = 0$, т. к. в качестве технологической базы используем ось, реализованную наружной цилиндрической поверхностью стержня клапана.

ε_3 - погрешность закрепления, т. е. Смещение измерительной базы под действием сил зажима; т. к. При закреплении заготовка смещается только по

оси - в направлении, перпендикулярном выдерживаемому размеру, то $\varepsilon_3 = 0$;

$\varepsilon_{пр}$ - погрешность приспособления, зависящая от точности изготовления его элементов, при использовании приспособления в среднесерийном производстве, $\varepsilon_{пр}$ определяется [21]:

$$\varepsilon_{пр} = \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2 + \Delta_4^2}, \quad (8.8)$$

где $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$ - погрешности из-за колебания зазоров в соединениях:

$$\Delta_i = \left(\overset{\ominus}{\ominus}_b - S_m \right) \cdot 2 \quad (8.9)$$

Δ_4 - погрешность, возникающая в следствии несоосности диаметров 3 и 4 (см. рис.), принимаем равной $\Delta_4 = 0,01$ мм

Погрешность установки не должна превышать допуска на радиальное биение зубьев фрезы $\varepsilon_y^{доп} = 0,100$ мм

Так как условие $\varepsilon_y^{расч} \leq \varepsilon_y^{доп}$ выполняется, то цанговый патрон обеспечивает заданную точность.

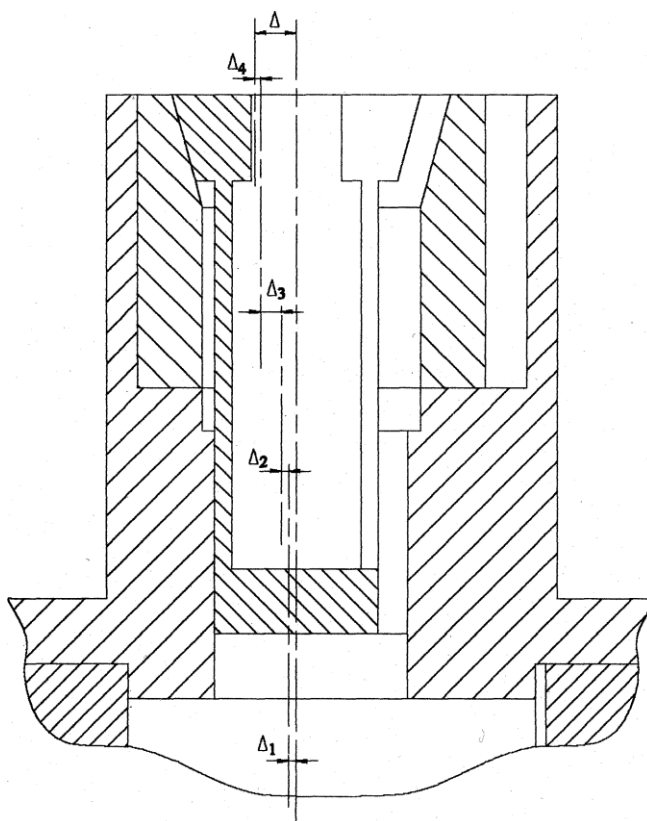


Рисунок 8.2 – Расчетная схема для определения погрешностей механизма зажима

Описание конструкции приспособления

Приспособление предназначено для установки и закрепления заготовки при обработке на токарном прутковом автомате продольного точения.

Приспособление содержит патрон и силовой привод. Патрон содержит корпус, внутри которого расположены втулка и цанга с тремя лепестками. Цанга посредством резьбового соединения связана с поршнем силового привода. Силовой привод содержит вращающийся корпус. В полости корпуса расположены поршень, шток и задняя крышка. На выступе задней крышки смонтирована муфта для подвода масла.

Приспособление работает следующим образом: при подаче масла в верхнюю полость поршень со штоком смещается вниз, в результате чего через зажимной механизм цанги происходит закрепление заготовки, при подаче масла в нижнюю полость, система возвращается в исходное положение и происходит раскрепление заготовки.

9 ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Проектирование и расчёт фрезы для работы в гнезде приводного инструмента (используемой для фрезерования лысок маломерных компонентов).

Исходные данные:

Диаметр обрабатываемой детали 10 мм;

Глубина фрезерования $t = 2$ мм;

Обрабатываемый материал – Сталь нержавеющая 12Х18Н10Т.

Станок токарно-фрезерный с ЧПУ;

Режимы резания:

Подача $s = 0.4$ мм/об;

Скорость резания $v = 112,7$ м/мин;

Материал фрезы – твердый сплав.

Расчетная скорости резания определяем по формуле:

$$v_p = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} K_v,$$

где, C_v - коэффициент, учитывающий условия резания;

T - период стойкости инструмента, мин;

S - подача, мм/об;

K_v - корректирующий коэффициент;

m, x, y - показатели степени.

$$v_p = \frac{350}{100^{0.2} \cdot 0.5^{0.15} \cdot 0.4^{0.35}} 0.39 = 108,1 \text{ м/мин},$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{\varphi} \cdot K_r,$$

где, K_{mv} - коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки;

K_{nv} - коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки;

K_{uv} - коэффициент, учитывающий материал режущей части фрезы;

$$K_v = 0,89 \cdot 0,9 \cdot 0,65 = 0,52,$$

$$K_{mv} = \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v},$$

где, n_v - показатель степени при обработке фрезами;

σ_v - предел прочности материала заготовки, МПа.

$$K_{mv} = \left(\frac{750}{800} \right)^{1,75} = 0,89$$

Для проверки возможности реализации v_p на выбранном станке определяется расчетная частота вращения шпинделя n_p , 1/мин:

$$n_p = \frac{v_p \cdot 1000}{\pi \cdot D_3},$$

где, D_3 - диаметр заготовки до обработки.

$$n_p = \frac{108,1 \cdot 1000}{3,14 \cdot 156} = 220 \text{ 1/мин}$$

Полученную n_p сравниваем с имеющимися на станке значениями. Должно выдерживаться условие $n_{CT} \leq n_p$.

$$n_{CT} = 230 \text{ 1/мин}$$

По принятому значению n_{CT} определяется фактическая скорость резания v_ϕ , м/мин:

$$v_\phi = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_{CT}}{1000}$$

$$v_\phi = \frac{3,14 \cdot 156 \cdot 230}{1000} = 112,7 \text{ м/мин}$$

В дальнейших расчетах используются только n_{CT} и v_ϕ .

Определяем главную составляющую силу резания P_z , по которой рассчиты-

вается мощность, необходимая для снятия стружки.

$$P_Z = 10 \cdot C_p \cdot t^X \cdot S^Y \cdot B^n \cdot z \cdot K_{MP} \div D^q \cdot n^w,$$

где, C_p - постоянный коэффициент;

10 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Современное машиностроительное производство включает в себя широкий перечень оборудования, технологической оснастки и рабочего инструмента. При помощи этих средств технологического оснащения возможны для реализации самые различные технологические процессы: Заготовительное производство (технологические процессы сварки, штамповки, литья и тд), металлообрабатывающее производство (лезвийная и специальная обработка), специальные физико – химические и комбинированные процессы (лазерные, электроэрозионные, электрохимические). Большинство из применяемого оборудования в настоящий момент характеризуется высоким уровнем автоматизации. Предлагаемый к использованию в разрабатываемом технологическом процессе в качестве основного оборудования металлорежущий станок относится к группе токарных прутковых автоматов продольного точения. Этот станок характеризуется тем, что после отработки управляющих программ и опытных технологий станок позволяет производить средние и крупные серии деталей в практически автоматическом режиме. Функции рабочего персонала в данном случае заключаются в систему подачи заготовок круглого прутка (калиброванного проката), а также к периодическому (согласно требований технологического процесса и регламента) контролю размеров получаемых деталей.

Знание и понимание вопросов экологической безопасности, охраны труда со стороны инженерно – технического персонала, реализующего рассматриваемый технологический процесс имеет первоочередное и крайне важное значение.

10.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Таблица 10.1 - Технологический паспорт объекта

| № п/п | Технологический процесс | Технологическая операция, вид выполняемых работ | Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию | Оборудование, устройство, приспособление | Материалы, вещества |
|-------|-------------------------|---|--|---|---------------------|
| 1 | Точение | Автоматно-токарная операция | Оператор станка с ЧПУ Код по ОКС 8211 | Прутковый автоматный станок модель Hanwha XP12S | Металл |
| 2 | Резьбонарезание | Резьбонарезная операция | Оператор станка с ЧПУ Код по ОКС 8211 | Прутковый автоматный станок модель Hanwha XP12S | Металл, СОЖ |
| 3 | Фрезерование | Фрезерная операция | Оператор станка с ЧПУ Код по ОКС 8211 | Прутковый автоматный станок модель Hanwha XP12S | Металл, СОЖ |
| 4 | Сверление | Сверлильная операция | Оператор станка с ЧПУ Код по ОКС 8211 | Прутковый автоматный станок модель Hanwha XP12S | Металл, СОЖ |

10.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 10.2 – Идентификация профессиональных рисков

| № п/п | Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ | Опасный и /или вредный производственный фактор | Источник опасного и /или вредного производственного фактора |
|----------|---|---|---|
| 1 | Автоматно-токарная операция | <p>Движущиеся машины и механизмы;</p> <p>подвижные части производственного оборудования;</p> <p>передвигающиеся изделия, заготовки;</p> <p>повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;</p> <p>повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов;</p> <p>повышенный уровень шума на рабочем месте</p> | <p>Прутковый автоматный станок модель Hanwha XP12S</p> |
| 2 | Резьбонарезная операция | <p>Движущиеся машины и механизмы;</p> | <p>Прутковый автоматный станок модель</p> |

| | | | |
|---|--------------------|---|--|
| | | <p>подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки;</p> <p>повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;</p> <p>повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте</p> | Hanwha XP12S |
| 3 | Фрезерная операция | <p>Движущиеся машины и механизмы;</p> <p>подвижные части производственного оборудования;</p> <p>передвигающиеся изделия, заготовки;</p> <p>повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;</p> <p>повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов;</p> <p>повышенный уровень шума на рабочем месте</p> | <p>Прутковый автоматный станок модель Hanwha XP12S</p> |

| | | | |
|---|----------------------|---|--|
| 4 | Сверлильная операция | <p>движущиеся машины и механизмы;</p> <p>подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки;</p> <p>повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;</p> <p>повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; повышенный уровень шума на рабочем месте</p> | <p>Прутковый автоматный станок модель Hanwha XP12S</p> |
|---|----------------------|---|--|

10.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

В целях частичного снижения или полного устранения опасного или вредного производственного фактора необходимо подобрать оптимальные организационно-технические методы и технические средства (способы, устройства) защиты.

Таблица 10.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов

| № п/п | Опасный и / или вредный производственный фактор | Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора | Средства индивидуальной защиты работника |
|----------|--|--|---|
| 1 | Движущиеся машины и механизмы | Соблюдение правил безопасности выполнения работ | Каска защитная ГОСТ12.4.207-99, очки защитные ГОСТ12.4253-2013 |
| 2 | Подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки | Ограждение оборудования, выделение с помощью окрашивания в яркий цвет подвижных частей оборудования. | Каска защитная ГОСТ12.4.207-99, очки защитные ГОСТ12.4253-2013 |
| 3 | Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны | Применение приточно-вытяжной вентиляции | Респиратор ГОСТ Р22.9.14-2014 |
| 4 | Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов | Ограждение оборудования | Защитная маска, очки ГОСТ12.4253-2013 |

| | | | |
|---|--|----------------------|---------------------------------------|
| 5 | Повышенный уровень шума на рабочем месте | Наладка оборудования | Беруши, наушники ГОСТ Р12.4.209-99 |
|---|--|----------------------|---------------------------------------|

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

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

10.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

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

- 1) пожары, связанные с горением твердых горючих веществ и конструкционных материалов (А);
- 2) пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В);
- 3) пожары, связанные с воспламенением и горением газов (С);
- 4) пожары, связанные с воспламенением и горением металлов (D);
- 5) пожары, связанные с воспламенением и горением веществ и материалов электроустановок, находящихся под электрическим напряжением (Е);

б) пожары радиоактивных веществ материалов и радиоактивных отходов (F).

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

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

К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:

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

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

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

4) опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара;

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

По результатам выполненной идентификации опасных факторов пожара

оформляется таблица 10.4.

Таблица 10.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

| № п/п | Участок, подразделение | Оборудование | Класс пожара | Опасные факторы пожара | Сопутствующие проявления факторов пожара |
|-------|--------------------------------|---|---|------------------------|--|
| 1 | Участок механической обработки | Прутковый автоматный станок модель Nanwha XR12S | Пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В) | Пламя и искры | Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества |

10.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта (дипломного проекта)

Таблица 10.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

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

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | ления эваку- ацией пожар жар- ные | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

10.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

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

Таблица 10.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

| Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта | Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий | Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты |
|--|---|--|
| Мехобработка с использованием токарного автомата продольного точения модель Hanwha XP12S | Контроль за правильной эксплуатацией оборудования, содержание в исправном состоянии оборудования, проведение инструктажа по пожарной опасности, | Проведение противопожарных инструктажей, запрет на курение и применение открытого огня в недопозволенных местах, соблюдение мер пожарной безопасности при проведении огневых работ, приме- |

| | | |
|--|---|--|
| | применение автоматических устройств обнаружения, оповещения и тушения пожаров | нение средств пожаротушения, применение средств пожарной сигнализации и средств извещения о пожаре |
|--|---|--|

10.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

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

10.5.1 По виду реализуемого производственно-технологического процесса, и осуществляемой функциональной эксплуатацией техническим объектом - необходимо провести идентификацию негативных экологических факторов, результаты которой отражены в таблице 7.7.

Таблица 10.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

| Наименование технического объекта, технологического процесса | Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по | Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружаю- | Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабже- | Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородно- |
|--|--|---|---|--|
| | | | | |

| | | | | |
|--------------|--|--------------------|------------------------------------|---|
| | функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п. | щую среду) | ния) | го слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.) |
| мехобработка | Прутковый автоматный станок модель Hanwha XP12S | Пыль металлическая | Взвешенные вещества, нефтепродукты | Основная часть отходов хранится в металлических контейнерах емкостью 1,0 м ³ |

10.5.2 Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду рассматриваемого технического объекта (дипломного проекта) согласно нормативных документов.

Таблица 10.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.

| | |
|--|---|
| Наименование технического объекта | Мехобработка с использованием токарного автомата продольного точения. |
| Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздей- | Применение «сухих» механических пылеуловителей |

| | |
|--|---|
| ствия на атмосфере | |
| Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу | Переход предприятия на замкнутый цикл водоснабжения |
| Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу | Соблюдении правил хранения, периодичности вывоза отходов на захоронение |

10.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса изготовления маломерных деталей на участке с использованием токарного пруткового автомата продольного точения, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия.

Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу изготовления деталей с использованием токарного пруткового автомата продольного точения, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ.

Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие

технические устройства снижения профессиональных рисков, подобраны средства индивидуальной защиты для работников.

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

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

11 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЕКТА

В данном разделе выполняем экономическое обоснование предлагаемых в проекте технических решений.

В базовом варианте технологического процесса обработка маломерных компонентов производится с использованием токарного станка с ЧПУ (универсального токарного станка, например, 16К20Ф3 с ПУ «МодМашСофт», токарном станке LeadWell».

винторезный 16К20.

Оснастка – патрон 3-х кулачковый, упор.

Инструмент – набор резцов с твердосплавными режущими пластинами.

Фрезерование лыски производится на отдельном фрезерном переходе (с использованием координатно – расточного станка 2С150ПМФ4).

Оснастка – патрон 3-х кулачковый, координатный стол, упор.

Инструмент – фреза концевая твердосплавная SGS диаметром 4мм.

В проектном варианте технологического процесса полный цикл изготовления маломерных деталей осуществляется с использованием токарного пруткового автомата продольного точения HANWHAXP-12S.

Оснастка – патрон цанговый.

Инструмент – специальный сборный резец (механическое крепление режущей рабочей части) PSKNR 4040S19 L-180 (Sandvik). Пластина 4-х гранная из твердого сплава TCMT 16T304E.

Фрезерование лыски получается при помощи приводного инструмента токарного пруткового автомата продольного точения (в гнездо которого устанавливается фреза).

Оснастка – патрон цанговый.

Инструмент – фреза концевая, твердосплавная SGS диаметром 8 мм.

Получение внутренних поверхностей производится на одной из позиций токарного пруткового автомата продольного точения.

Инструмент для получения внутреннего шестигранника-сверло твердо-сплавное диаметром 2 мм. После сверления производится получение боковых граней шестигранника «под ключ» методом волновой нарезки с угловой индексацией установленной в основном шпинделе заготовки. Пробойник (двухгранный) совершает возвратно – поступательные перемещения, будучи установленным в гнездо для осевого инструмента станка (в гнездо для сверел).

Из двух вариантов, оптимальным считается вариант с наименьшими затратами. В нашем случае приведенные затраты на единицу изделия, наименьшие в проектном варианте.

Ожидаемая прибыль (условно-годовая экономия) от снижения себестоимости обработки детали.

$$P_{P.OЖ} = \Delta_{УГ} = (C_{ПОЛ.БАЗ} - C_{ПОЛ.ПР}) \cdot P_{Г} \quad (11.1)$$

$$P_{P.OЖ} = (185.94 - 94.43) \cdot 10000 = 915100 \text{ руб.}$$

Налог на прибыль

$$H_{ПРИБ} = P_{P.OЖ} \cdot K_{НАЛ} \quad (11.2)$$

$$H_{ПРИБ} = 915100 \cdot 0.2 = 183020 \text{ руб.},$$

где $K_{НАЛ}$ – коэффициент налогообложения прибыли (принимается = 0,2)

Чистая ожидаемая прибыль

$$P_{P.ЧИСТ} = P_{P.OЖ} - H_{ПРИБ} \quad (11.3)$$

$$P_{P.ЧИСТ} = 915100 - 183020 = 732080 \text{ руб}$$

Расчетный срок окупаемости капитальных вложений (инвестиций), необходимый для осуществления проектируемого варианта

$$T_{ОК.РАСЧ} = \frac{K_{ВВ.ПР}}{P_{P.ЧИСТ}} + 1 \text{ года} \quad (11.4)$$

где $K_{ВВ.ПР}$ – капитальные вложения (инвестиции), необходимые для приобретения вновь вводимого оборудования, дорогостоящей оснастки, инструмента, а также затраты на эксплуатацию дополнительной площади.

$$K_{ВВ.ПР} = 938509,7 \text{ руб.}$$

$$T_{ОК.РАСЧ} = \frac{938509,7}{732080} + 1 = 2,282 \text{ лет}$$

Расчетный срок окупаемости инвестиций принимается

$T = 3$ года (максимально ожидаемое время окупаемости инвестиций).

Для определения экономической эффективности капитальных вложений применяем метод дисконтирования. Это поможет решить вопрос о вложении средств в разработанный проект, который в течение расчетного срока будет давать дополнительную прибыль, или в размещении денег в банке при существующей процентной ставке на капитал.

Общая текущая стоимость доходов (чистой дисконтированной прибыли) в пределах принятого горизонта расчета(T):

$$D_{ДИСК.ОБЩ} = П_{Р.ЧИСТ.ДИСК}(T) = \sum_1^T П_{Р.ЧИСТ} \cdot \frac{1}{(1 + E)^t}, \quad (11.6)$$

где T – горизонт расчета, лет (месяцев);

E – процентная ставка на капитал (при 20% $E = 0,2\%$.);

t – 1-ый, 2-ой, 3-й год получения прибыли в пределах принятого горизонта расчета.

В результате получены следующие выходные данные:

-размер требуемых для осуществления проекта инвестиций ($K_{ВВ.ПР}$)
 $= 938509,7$ руб.;

- ежегодная ожидаемая чистая прибыль ($П_{Р.ЧИСТ}$) составляет 732080 руб.,

- расчетный срок окупаемости (горизонт расчета) составляет 3 года.

Процентная ставка на капитал равна 20% в год ($E=0,2$),

дисконт для первого года составит $1/(1+0,2)^1 = 0,833$,

для второго года – $1/(1+0,2)^2 = 0,694$,

для третьего года – $1/(1+0,02)^3 = 0,579$,

тогда ожидаемая за 3 года общая чистая дисконтированная прибыль (текущая стоимость денежных доходов) составит:

$$D_{\text{ОБЩ.ДИСК}} = P_{\text{Р.ЧИСТ.ДИСК}}(T) \quad (11.7)$$

$$D_{\text{Об.диск.}} = 732080 \cdot (0.833 + 0.694 + 0.579) = 1541760.48 \text{ руб}$$

Интегральный экономический эффект (чистый дисконтированный доход):

$$\mathcal{E}_{\text{ИНТ}} = \text{ЧДД} = D_{\text{ОБЩ.ДИСК}} - K_{\text{ВВ.ПР}} \quad (11.8)$$

$$\mathcal{E}_{\text{ИНТ}} = 1541760.48 - 938509.7 = 603250.78 \text{ руб}$$

Общая стоимость доходов (ЧДД) больше текущей стоимости затрат ($K_{\text{ВВ.ПР}}$) – проект эффективен, поэтому определяем индекс доходности, который покажет прибыль на каждый вложенный рубль.

Индекс доходности :

$$ИД = \frac{D_{\text{ОБЩ.ДИСК}}}{K_{\text{ВВ.ПР}}} \quad (11.9)$$

$$ИД = \frac{1541760.48}{603250.78} = 2.25 \frac{\text{руб}}{\text{руб}}$$

Таблица 11.1-Технико-экономические показатели эффективности проекта

| № | Наименование показателей | Условное обозначение, единица измерения | Значение показателей | |
|----------------------------------|---|---|----------------------|----------|
| | | | Проект. | Базов. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Технические показатели проекта | | | | |
| 1 | Количество оборудования | $C_{ПР}, шт$ | 5 | 3 |
| 2 | Средний коэффициент загрузки оборудования | $K_{З.СР}$ | 0,147 | 0,02 |
| 3 | Длительность производственного цикла | $T_{Ц}, дней$ | — | 0,35 |
| Экономические показатели проекта | | | | |
| 1 | Годовая программа выпуска | $П_{Г}, шт$ | 10000 | |
| 2 | Капитальные вложения | $K_{ОБЩ}, руб$ | 502043,5 | 938509,7 |
| 3 | Себестоимость единицы изделия | $C_{ПОЛН}, руб$ | 185,94 | 94,43 |
| 4 | Приведенные затраты на единицу изделия | $З_{ПР.ЕД}, руб$ | 202,52 | 125,39 |
| 5 | Необходимые инвестиции для осуществления проекта | $K_{ВВ.ПР}, руб$ | 938509,7 | |
| 6 | Чистая ожидаемая прибыли | $П_{Р.ЧИСТ}, руб$ | 732080 | |
| 7 | Срок окупаемости инвестиций | $T_{ОК}, год$ | 3 | |
| 8 | Общий дисконтированный доход | $Д_{ОБЩ.ДИСК}, руб.$ | 1541760.48 | |
| 9 | Интегральный экономический эффект (чистый дисконтируемый доход) | $Э_{ИНТ} = ЧДД$ руб | 603250.78 | |
| 10 | Индекс доходности | $ИД, руб / руб$ | 2,25 | |

Технико-экономические расчеты показали, что проектируемый вариант ТП можно считать эффективным, т.к. интегральный экономический эффект составит – 603250.78руб. При внедрении предложенных изменений в проект, прибыль составит 732080 руб., а срок окупаемости в данном случае будет около 3-х лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения дипломного проекта решена задача разработки оптимальной технологии изготовления маломерных компонентов специального клапана с использованием токарного пруткового автомата продольного точения. Данная технология обладает рядом объективных преимуществ по сравнению с технологиями изготовления аналогичных деталей на классических токарных станках.

Предлагаемые конфигурации изделий были оптимизированы с использованием современных инженерных методик, реализованных в пакетах твердотельного моделирования Компас, Solid Works, ANSYS.

Разработан технологический процесс изготовления чашечки специального клапана в условиях серийного производства. Изготовлены опытные образцы изделий. Результаты опытной проработки (с изготовлением опытных образцов) говорят о целесообразности запуска и серийного изготовления маломерных компонентов.

Спроектировано зажимное приспособление для использования на токарной операции (цанга для зажима заготовки в шпинделе токарного пруткового автомата продольного точения).

Спроектирована фреза, которая используется при работе токарного пруткового автомата продольного точения в гнезде для приводного инструмента.

Предложены мероприятия по инженерной защите окружающей среды.

Экономические расчеты показали целесообразность внедрения в производственную практику предлагаемых технических решений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие для вузов/ А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред. М: – ООО ИД «Альянс.», 2007 – 256 с.

2 Ковшов, А. Н. Технология машиностроения : учеб. для вузов / А. Н. Ковшов. - Изд. 2-е, испр. ; Гриф УМО. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2008. - 319 с.

3 Лебедев, В. А. Технология машиностроения : Проектирование технологий изготовления изделий : учеб. пособие для вузов / В. А. Лебедев, М. А. Тамаркин, Д. П. Гепта. - Гриф УМО. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. - 361 с.

4 Маталин А. А. Технология машиностроения : учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. 151001 напр. "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроит. производств" / А. А. Маталин. - Изд. 3-е, стер. ; Гриф УМО. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2010. - 512 с.

5 Суслов, А. Г. Технология машиностроения : учеб. для вузов / А. Г. Суслов. - 2-е изд., перераб. и доп. ; Гриф МО. - Москва : Машиностроение, 2007. - 429 с.

6 Расторгуев Д. А. Проектирование технологических операций [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 140 с.

7 Расторгуев Д. А. Разработка плана изготовления деталей машин : учеб.-метод. пособие / Д. А. Расторгуев ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 51 с.

8 Марочник сталей и сплавов / сост. А. С. Зубченко [и др.] ; под ред. А. С. Зубченко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2003. - 782 с.

9 www.vniiinstrument.ru

10 Панов, А.А. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А.А.Панов, В.В.Аникин, Н.Г. Байм и др.; под общ. ред. А.А. Панова. – М. : Машиностроение, 1988.

11 Технология машиностроения : учеб. пособие для вузов. В 2 кн. Кн. 1. Основы технологии машиностроения / Э. Л. Жуков [и др.] ; под ред. С. Л. Мурашкина . - Изд. 3-е, стер. ; Гриф МО. - Москва : Высш. шк., 2008. - 278 с.

12 Технология машиностроения : учеб. пособие для вузов. В 2 кн. Кн. 2. Производство деталей машин / Э. Л. Жуков [и др.] ; под ред. С. Л. Мурашкина. - Изд. 3-е, стер. ; Гриф МО. - Москва : Высш. шк., 2008. - 295 с. : ил. - Библиогр.: с. 292-293.

13 Технология машиностроения : учеб. пособие для вузов / под ред. М. Ф. Пашкевича. - Минск : Новое знание, 2008. - 477 с.

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

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

16 Гузеев В. И., Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением : справочник / В. И. Гузеев, В. А. Батуев, И. В. Сурков ; под ред. В. И. Гузеева. - 2-е изд. - Москва : Машиностроение, 2007. - 364, [1] с.

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

18 Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов : справочник / под общ. ред. В. И. Баранчикова. - Москва : Машиностроение, 1990. - 399 с.

19 Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении: Учеб. пособ. Для машиностроит. спец. вузов/ Я.М. Радкевич, В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, М.С. Островский; Под ред. В.А. Тимирязева. – 2-е изд. Высш. шк. 2007 г.

20 Афонькин, М.Г. Производство заготовок в машиностроении. / М.Г. Афонькин, В.Б. Звягин – 2-е изд., доп. и пер.ера. СПб: Политехника, 2007 – 380с.

21 Боровков, В.М. Заготовки в машиностроении : учеб. пособие для вузов по спец. 1201 "Технология машиностроения" / В. М. Боровков [и др.] ; ТГУ. - Гриф УМО; ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2007. - 67 с. : ил. - 34-00.

22 Металлорежущие станки [Электронный ресурс] : учебник. В 2 т. Т. 1 / Т. М. Авраимова [и др.] ; под ред. В. В. Бушуева. - Москва : Машиностроение, 2011. - 608 с.

23 Металлорежущие станки [Электронный ресурс] : учебник. В 2 т. Т. 2 / В. В. Бушуев [и др.] ; под ред. В. В. Бушуева. - Москва : Машиностроение, 2011. - 586 с.

24 Блюменштейн В. Ю. Проектирование технологической оснастки : учеб. пособие для вузов / В. Ю. Блюменштейн, А. А. Клепцов. - Изд. 3-е, стер. ; гриф УМО. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 219 с.

25 Горохов В. А. Проектирование технологической оснастки : учеб. для вузов / В. А. Горохов, А. Г. Схиртладзе, И. А. Коротков. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 431 с.

26 Ермолаев В.В. Технологическая оснастка. Лабораторно-практические работы и курсовое проектирование: учеб. пособ. – М.: Изд-во «Академия», 2012. – 320 с.

27 Зубарев, Ю.М. Расчет и проектирование приспособлений в машиностроении [Электронный ресурс] : учебник. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2015. - 309 с.

28 Тарабарин, О. И. Проектирование технологической оснастки в машиностроении : учеб. пособие для вузов / О. И. Тарабарин, А. П. Абызов, В. Б.

Ступко. - Изд. 2-е, испр. и доп. ; гриф УМО. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 303 с.

29 Станочные приспособления : справочник. В 2 т. Т. 1 / редсовет: Б. Н. Вардашкин (пред.) [и др.] ; ред. тома Б. Н. Вардашкин [и др.]. - Москва : Машиностроение, 1984. - 592 с.

30 Станочные приспособления : справочник. В 2 т. Т. 2 / редсовет: Б. Н. Вардашкин (пред.) [и др.] ; ред. тома Б. Н. Вардашкин [и др.]. - Москва : Машиностроение, 1984. - 655 с.

31 Григорьев, С. Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ : [справочник] / С. Н. Григорьев, М. В. Кохомский, А. Р. Маслов ; под общ.ред. А. Р. Маслова. - Москва : Машиностроение, 2006. - 544 с.

32 Болтон У. Карманный справочник инженера-метролога. / У Болтон – М : Издательский дом «Додэка-XXI», 2002 – 384 с.

33 Палей М. А. Допуски и посадки : справочник. В 2 ч. Ч. 1 / М. А. Палей, А. Б. Романов, В. А. Брагинский. - 8-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Политехника, 2001. - 576 с.

34 Палей М. А. Допуски и посадки : справочник. В 2 ч. Ч. 2 / М. А. Палей, А. Б. Романов, В. А. Брагинский. - 8-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Политехника, 2001. - 608 с.

35 Артамонов, Е.В. Проектирование и эксплуатация сборных инструментов с сменными твердосплавными пластинами [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Артамонов, Т.Е. Помигалова, М.Х. Утешев. - Электрон.дан. - Тюмень :ТюмГНГУ (Тюменский государственный нефтегазовый университет), 2013.

36 Булавин, В.В. Режущий инструмент [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. - Электрон. дан. - Пенза : ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2009. — 100 с.

37 Кожевников, Д.В. Режущий инструмент [Электронный ресурс] : учебник / Д.В. Кожевников, В.А. Гречишников, С.В. Кирсанов [и др.]. - Электрон. дан. - М. : Машиностроение, 2014. — 520 с.

38 Кирсанова, Г.Н. Руководство по курсовому проектированию металло-режущих инструментов: учебное пособие для вузов по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты» / Под общ. ред. Г.Н. Кирсанова. – М.: Машиностроение, 1986. – 386 с.

39 Резников Л. А. Проектирование сложнопрофильного режущего инструмента [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Л. А. Резников ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - Тольятти : ТГУ, 2014. - 207 с. : ил. - Библиогр.: с. 202-203.

40 Романенко, А.М. Режущий инструмент [Электронный ресурс] : учебное пособие. - Электрон. дан. - Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. - 103 с.

41 Шагун, В. И. Металлорежущие инструменты : учеб. пособие для студ. вузов / В. И. Шагун. - Гриф УМО. - Москва : Машиностроение, 2008. - 423 с.

42 Справочник конструктора-инструментальщика / В. И. Баранчиков [и др.] ; под общ. ред. В. А. Гречишникова, С. В. Кирсанова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 2006. - 541 с.

43 Вороненко, В.П. Проектирование машиностроительного производства : учеб. для вузов / В. П. Вороненко, Ю. М. Соломенцев, А. Г. Схиртладзе. - 3-е изд., стер. ; Гриф МО. - Москва : Дрофа, 2007. - 380 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 378-380.

44 Козлов, А. А. Проектирование механических цехов [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / А. А. Козлов ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Оборудование и технологии машиностроит. пр-ва". - Тольятти : ТГУ, 2015. - 47 с.

45 Зубкова, Н.В. Методические указания по экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей / Н.В. Зубкова – Тольятти : ТГУ, 2005.

46 Бычков, В.Я. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие. [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Я. Бычков, А.А. Павлов, Т.И. Чибисова. - Электрон. дан. - М. : МИСИС, 2009. - 146 с.

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

ПРИЛОЖЕНИЯ

| Дубл. | | Взам. | | Подп. | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----------------------------------|-------|----------------------------|-------|----------------------------|-----------------------|----|-------|-----|----|----|------|----|-----|-----|------|--------|--|
| А | цех | Уч. | РМ | Опер. | Код, наименование операции | Обозначение документа | СМ | Проф. | Р | УТ | КР | КОИД | ЕН | ОП | Кшт | Лпз. | Лшт. | |
| Б | Код, наименование оборудования | | Код, наименование операции | | | | | | | | | | | | | | | |
| 51А | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 52Б | XXXXXX | 040 | 7261 | | Полировальная | ИОТ И 37.101.7026-89 | | | | | | | | | | | | |
| 53О | 381741Х | | | 3881Б | | | 2 | 17335 | 411 | 1Р | 1 | 1 | 1 | 236 | 1 | 7 | 15,732 | |
| 54О | Полировать все поверхности детали | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55Т | Контроль исполнителем | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 56Т | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 57 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58А | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 59Б | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60О | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 61Т | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 62Т | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 63Т | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 64 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65А | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 66Б | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 67О | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 68Т | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| МК | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

