

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

Кафедра "Материалы, технологии и конструирование машин"

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

На тему: Разработка технологического процесса изготовления
детали «Пробка»

Выполнил: студент группы ТАМП-14-1Б
Доценников М.Д.

Проверил: доцент, к.т.н. Шафранов А.В

Пермь 2018

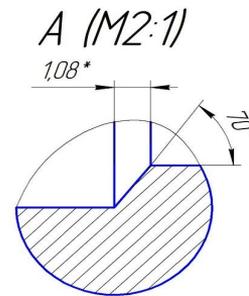
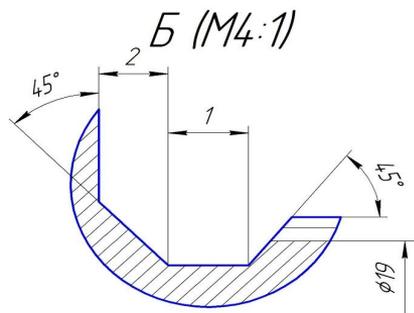
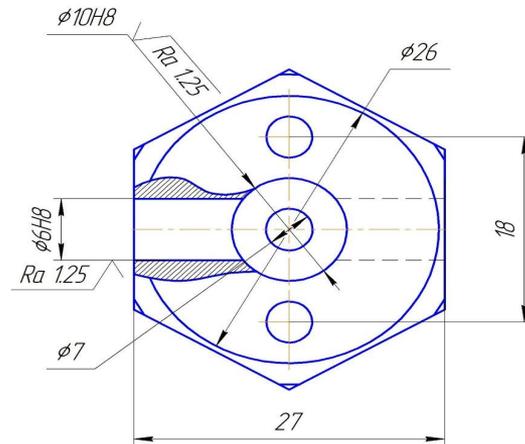
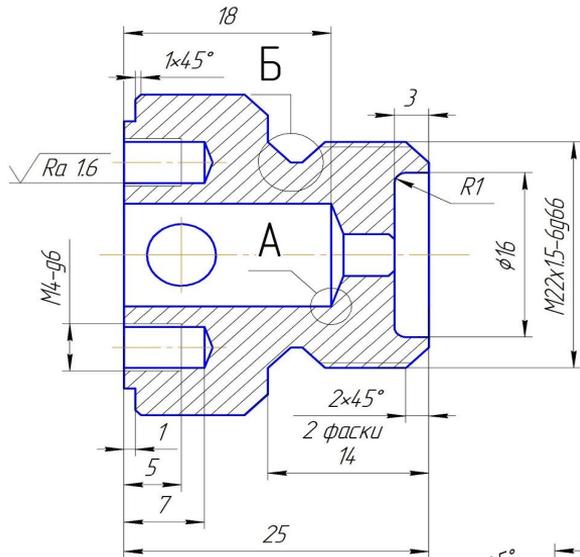
Цель: разработка технологического процесса изготовления детали «Пробка» с применением современных технологий.

Для достижения цели, поставленной в выпускной квалификационной работе, были определены следующие задачи:

1. Провести анализ чертежа детали «Пробка».
2. Разработать технологию изготовления механической обработки детали «Пробка».
3. Разработать технологический маршрут обработки.
4. Выбрать технологические базы.
5. Рассчитать межоперационные припуски.
6. Выбрать тип оборудования.
7. Подобрать технологическую оснастку.
8. Произвести расчет норм времени изготовления для каждой операции.
9. Сконструировать специальное станочное приспособление на одну из операций механической обработки.
10. Выбрать самую прогрессивную технологию и применить её в технологическом процессе изготовления детали.

Технологический раздел

$\sqrt{Ra\ 3.2}$

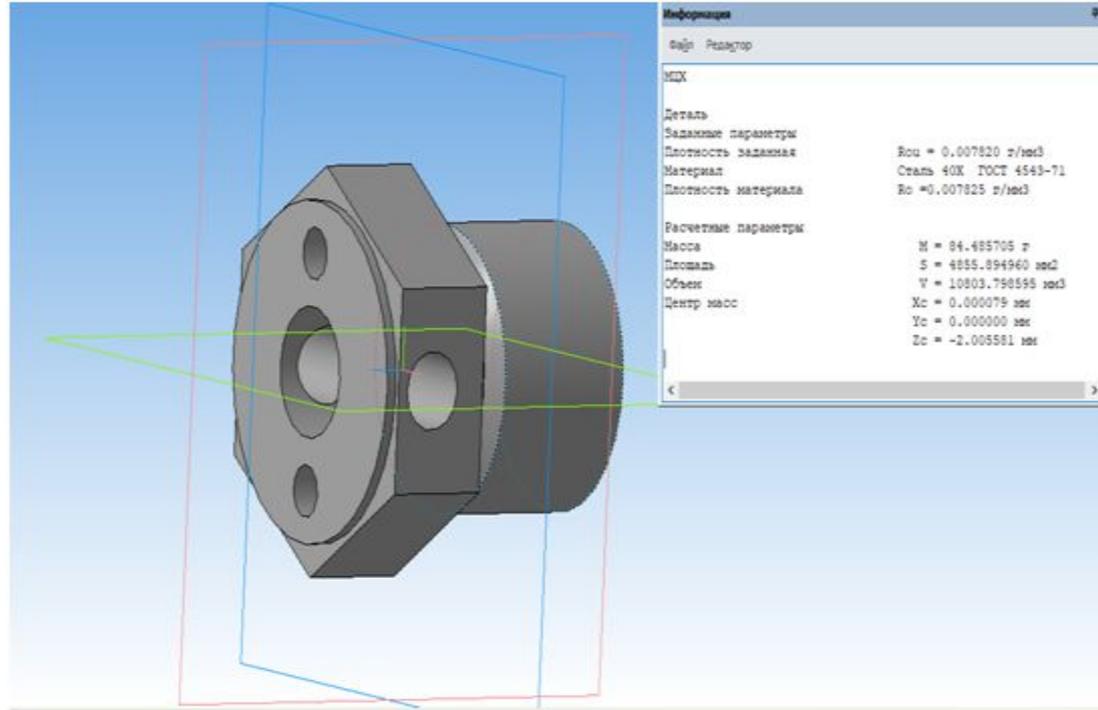


1. 36...40 HRC

2. Неуказанные предельные отклонения H14; h14; $\pm IT14/2$

Выбор типа производства и вида заготовки

Для определения массы и объема была построена 3d модель.



Выбор типа производства

Для определения объема производства выпускаемой продукции используем таблицу:

Масса, кг	Единичное, <u>шт</u>	Серийное, <u>шт</u>			Массовое, <u>шт</u>
		Мелкое	Среднее	Крупное	
<1	<10	10..2000	1500..100000	75000..200000	>200000
1..2,5	<10	10..2000	1000..50000	50000..100000	>100000
2,5..5	<10	10..500	500..35000	35000..75000	>75000
5..10	<10	10..300	300..25000	25000..50000	>50000
>10	<10	10..200	200..20000	10000..25000	>25000

Исходя из массы детали (84,5 г) и количества деталей (2000), выбираем тип производства среднесерийный.

Выбор заготовки

Учитывая, что деталь изготавливается из материала 45Х ГОСТ4543-71, имеет массу 84 г, габариты $\text{Ø}32\text{мм}\times 25\text{мм}$, при работе в узле занимает статическое положение, испытывает силы трения, скольжения, температурные расширения, эту деталь в условиях среднесерийного производства можно изготовить из сортового проката и литьем в кокиль.

Для данной детали был выбран способ получения заготовки литьем в кокиль. Литье в кокиль является высокопроизводительным способом получения заготовок, при котором форма заготовки на 80-85% приближена к форме готовой детали. Чтобы сделать вывод о целесообразности выбора метода получения был проведен расчет Ким (коэффициент использования материалов)

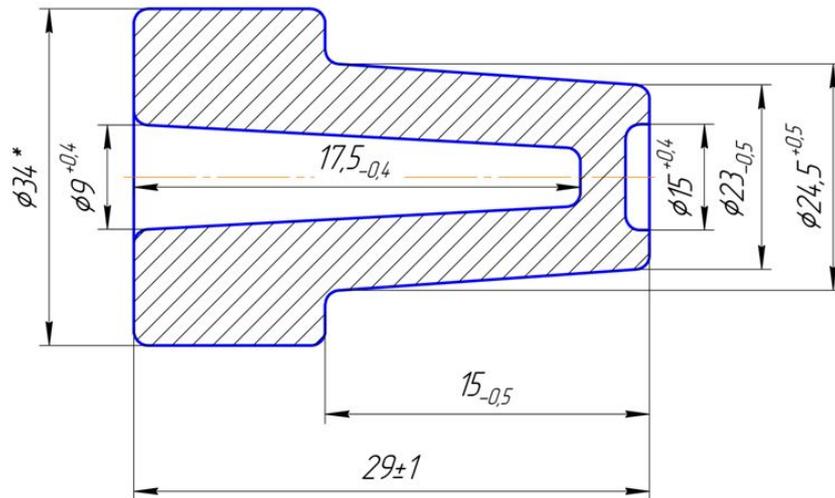
Выбор заготовки

Для метода получения заготовки из сортового проката Ким равен:

$$K_{\text{ИМ}} = \frac{m_{\text{Д}}}{m_{\text{З}}} * 100 = \frac{V_{\text{Д}}}{V_{\text{З}}} * 100 = \frac{10803,12}{21772,19} * 100 = 49 < 70$$

Для метода получения заготовки литьем в кокиль Ким равен:

$$K_{\text{ИМ}} = \frac{m_{\text{Д}}}{m_{\text{З}}} * 100 = \frac{V_{\text{Д}}}{V_{\text{З}}} * 100 = \frac{10803,12}{13504,61} * 100 = 81 \geq 70$$



Маршрут технологической обработки детали «Пробка»

005	Заготовительная	Однопозиционная кокильная машина модели 4992Т
010	Токарная с ЧПУ	Токарный обрабатывающий центр Okuma GENOS L300 M
015	Токарно-фрезерная с ЧПУ	Токарный обрабатывающий центр Okuma GENOS L300 M
020	Термическая	Печь для металлов КЭП 370/1250ПВП
025	Токарная с ЧПУ	Токарный обрабатывающий центр Okuma GENOS L300 M
030	Токарная с ЧПУ	Токарный обрабатывающий центр Okuma GENOS L300 M
035	Контрольная	Стол ОТК

Технологическое оборудование

Для получения литой заготовки используется однопозиционная кокильная машина 4992Т.

Наименование параметра	
Способ получения отливки	заливка в кокиль
Плоскость разъема кокиля	вертикальная
Машинное время цикла, с, не более	36
Размеры рабочего места на плитах для крепления вертикальных частей кокиля, мм	550x250
Наименьшее расстояние межд у плитами, мм	300
Расход электроэнергии, кВт*ч, не более	7,5



Технологическое оборудование

Оборудование для обработки детали должно обладать высокой точностью. Для достижения высоких показателей точности и качества поверхности необходимо обрабатывать деталь за наименьшее количество установов.

Одним из примеров такого оборудования является токарный обрабатывающий центр Okuma LT 2000 EX

Параметр	Показатель
Максимальный диаметр над станиной, мм	520
Максимальный диаметр обработки, мм	300
Максимальная длина обработки, мм	450
Диаметр отверстия шпинделя, мм	80
Скорость шпинделя, мин ⁻¹	25-3000
Тип револьверной головы	V12 M



Технологическое оборудование

Для закалки деталей используется печь для металлов КЭП 370/1250ПВП

Наименование параметра		
Внутренние размеры (ГхШхВ)	размеры	1265x585x500 мм.
Внешние размеры (ДхШхВ)	размеры	1900x1000x1020 мм
Максимальная температура		1250 °С
Мощность		32 кВт



Выбор режущего инструмента

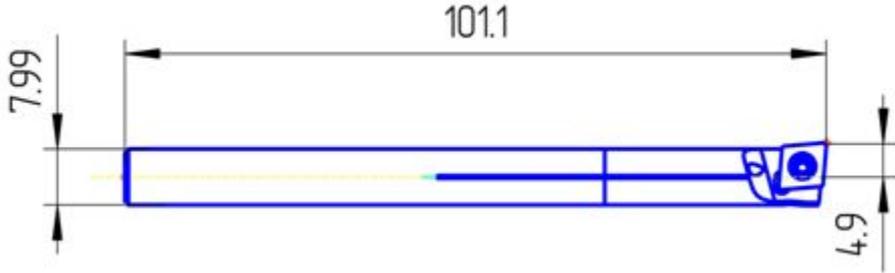
Выбор металлорежущего инструмента и оснастки осуществляется в соответствии с разработанной технологией обработки детали «Пробка» и техническими характеристиками технологического оборудования.

Выбор режущего инструмента происходит по каталогу «Sandvik»

Выбор режущего инструмента

Описание перехода	Подрезать торец, начерно
Режущий инструмент	Резец проходной Sandvik DCLNL 2525M12
Пластина	CNMG 12 04 16-PM 4335
Эскиз инструмента	
 <p>The diagram shows a technical drawing of a turning tool. The tool is represented as a long, thin rectangular bar with a cutting edge at one end. The dimensions are as follows: the total length of the tool is 151.35; the length of the cutting edge is 32.2; the cutting angle is 94.4 degrees; the width of the tool is 24.86; and the height of the tool is 32.35. The drawing is a blue line drawing on a white background.</p>	

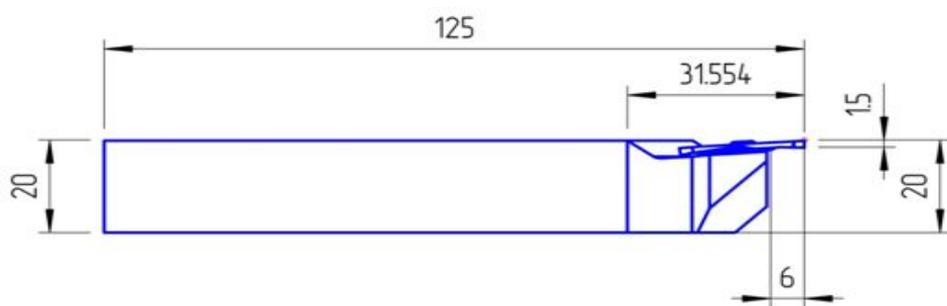
Выбор режущего инструмента

Описание перехода	Точить внутренний диаметр
Режущий инструмент	Расточная оправка Sandvik Coro Turn 107 A08H-SCLCR 06-R
Пластина	CCMT 06 02 08-PR 4335
Эскиз инструмента	
 <p>The technical drawing shows a side view of a boring tool. It consists of a long, thin cylindrical body with a cutting edge at the right end. The cutting edge is a small, rectangular insert. The dimensions are: 7.99 (width of the cutting edge), 101.1 (total length of the tool), and 4.9 (width of the tool body at the cutting edge).</p>	

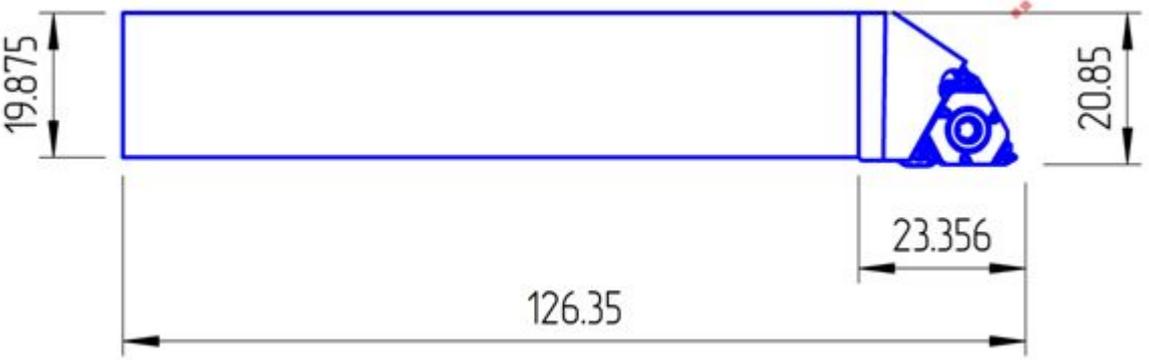
Выбор режущего инструмента

Режущий инструмент	Резец проходной Sandvik DDHNR 2525M 1504
Описание перехода	Точить предварительно наружные диаметры и фаски
Пластина	DNMG 15 04 12-PR 4325
Эскиз инструмента	
 <p>The diagram shows a technical drawing of a turning tool. The tool consists of a long shank and a cutting insert. The total length of the tool is 151.35. The cutting insert is 36.06 long and has a cutting angle of 107°30'. The shank has a diameter of 24.88. The tool height is 32.35.</p>	

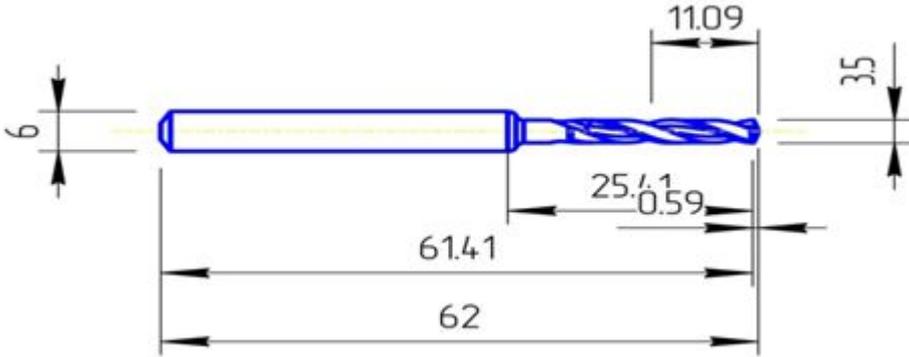
Выбор режущего инструмента

Описание перехода	Точить канавку
Режущий инструмент	Канавочный резец RF123T06-2020BM
Пластина	N123T3-0100-0000-GS 1125
Эскиз инструмента	
 <p>The diagram shows a side view of a groove tool. The tool has a total length of 125 units. The cutting edge, which is the part used for machining, has a length of 31.554 units. The thickness of the cutting edge is 15 units, and its width is 20 units. The height of the cutting edge is 6 units. The tool is shown in a blue line drawing style.</p>	

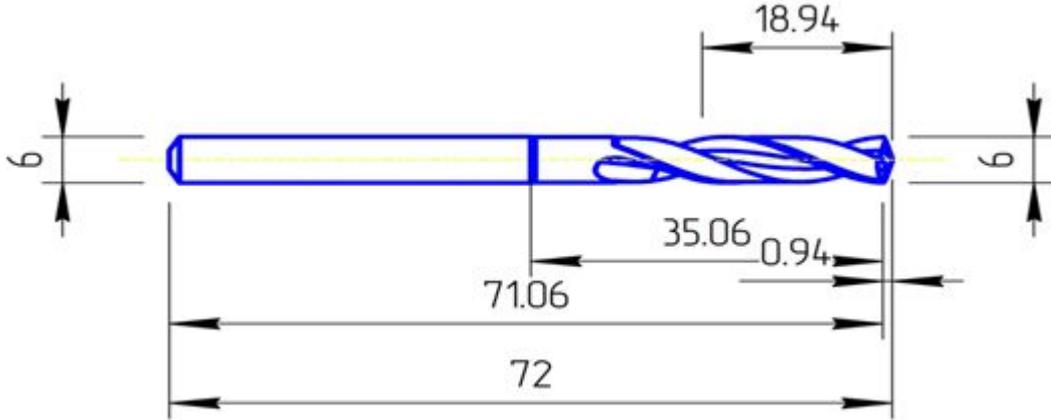
Выбор режущего инструмента

Описание перехода	Предварительно точить резьбу
Режущий инструмент	Инструмент с хвостовиком CoroThread 266LFA-2020-16
Пластин	266LG-16VM01A002M 1125
Эскиз инструмента	
 <p>The diagram shows a technical drawing of a turning tool. It consists of a long cylindrical shank and a shorter tool holder. The shank has a diameter of 19.875 units and a total length of 126.35 units. The tool holder has a diameter of 20.85 units and a length of 23.356 units. The tool holder is attached to the shank with a chamfered end. A small red dot is visible on the tool holder.</p>	

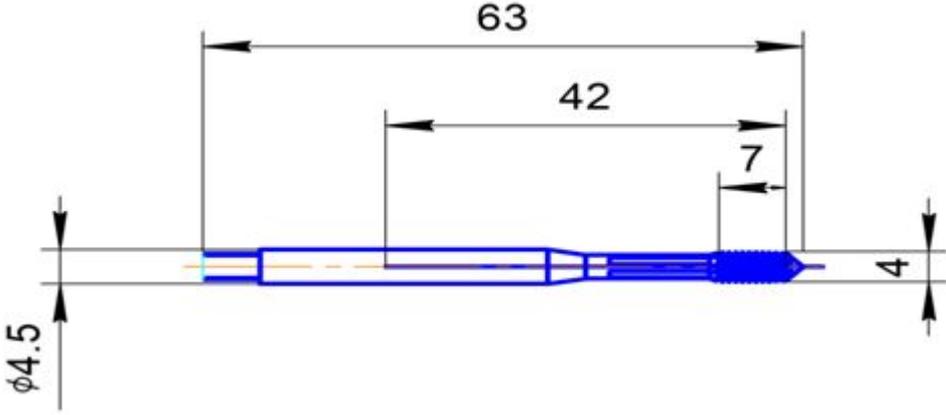
Выбор режущего инструмента

Описание перехода	Сверлить глухие отверстия
Режущий инструмент	Сверло Sandvik Coro Drill 860.1-0350-016A1-PM 4234
Эскиз инструмента	
	

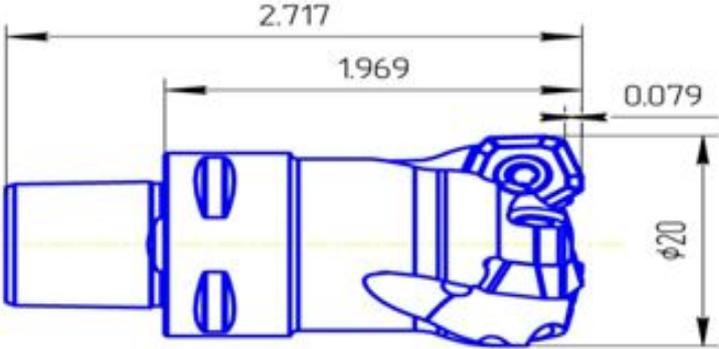
Выбор режущего инструмента

Режущий инструмент	Корпус сверла Sandvik Coro Drill 860.1-0600-019A0-PM 4234
Описание перехода	Сверлить сквозное отверстие
Эскиз инструмента	
 <p>The technical drawing shows a side view of a drill bit with the following dimensions: diameter is 6 mm; total length is 72 mm; length of the unfluted section is 71.06 mm; length of the fluted section is 18.94 mm; length of the cutting edge is 35.06 mm; and the thickness of the cutting edge is 0.94 mm.</p>	

Выбор режущего инструмента

Описание перехода	Предварительно нарезать резьбу
Режущий инструмент	CoroTap 400 T400-PM100DA-M4 F125
Эскиз инструмента	
 <p>The diagram shows a side view of a tap with the following dimensions:<ul style="list-style-type: none">Total length: 63Length of the cutting edge: 42Length of the chamfered section: 7Diameter: $\phi 4.5$ (indicated on the left) and 4 (indicated on the right)</p>	

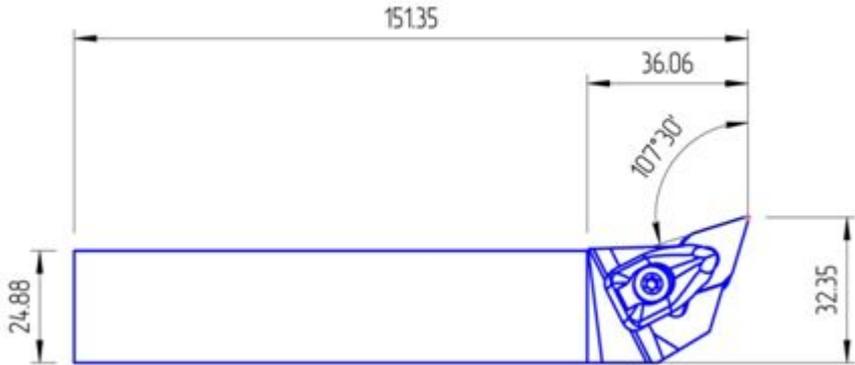
Выбор режущего инструмента

Описание перехода	Фрезеровать шестигранник
Режущий инструмент	Торцевая фреза CoroMill 419 A419-038C3-14
Пластина	419R-1405E-MM 1130
Эскиз инструмента	
 <p>The image shows a technical drawing of a CoroMill 419 end mill. The drawing is a side view of the tool, showing its cylindrical body and the cutting edge. The dimensions are as follows: the total length of the tool is 2.717, the length of the cutting edge is 1.969, and the diameter of the tool is 20. The cutting edge has a chamfered end with a chamfer width of 0.079. The drawing is rendered in blue lines on a white background.</p>	

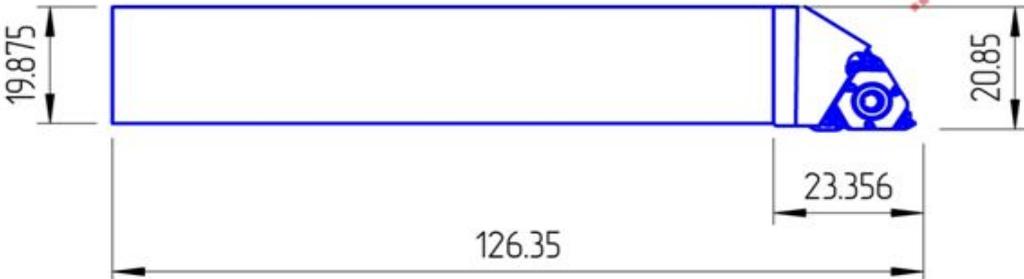
Выбор режущего инструмента

Описание перехода	Подрезать торец, начисто
Режущий инстр.	Резец проходной Sandvik DCLNR 2525M 12
Пластина	CNMG 12 04 04-SM 1105
Эскиз инструмента	
	

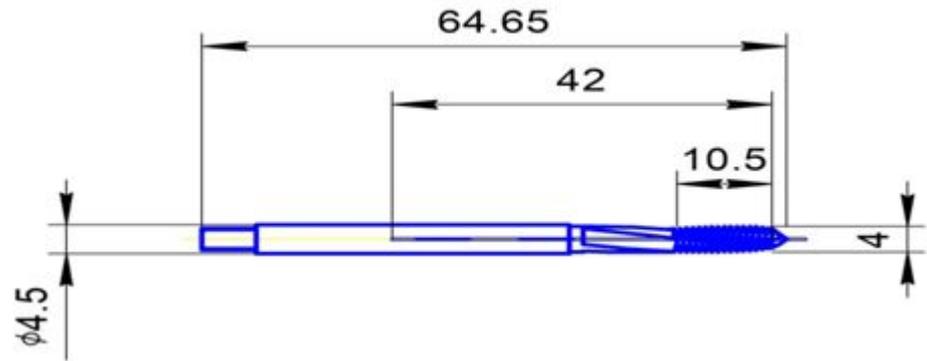
Выбор режущего инструмента

Описание перехода	Точить наружные диаметры, начисто
Режущий инструмент	Резец проходной Sandvik DDHNR 2525M 1104
Пластина	DNMG 11 04 04-SM 1105
Эскиз инструмента	
	

Выбор режущего инструмента

Описание перехода	Откалибровать резьбу начисто
Режущий инструмент	Инструмент с хвостовиком CoroThread 266LFA-2020-16
Пластина	266LG-16MMO1A150M
Эскиз инструмента	
 <p>The diagram shows a technical drawing of a turning tool. It is a long, thin cylindrical tool with a cutting edge at the right end. The dimensions are as follows: the total length of the tool is 126.35; the diameter of the tail section is 19.875; the diameter of the cutting edge section is 20.85; and the length of the cutting edge section is 23.356. The cutting edge is shown in a cross-sectional view, indicating a specific geometry for turning operations.</p>	

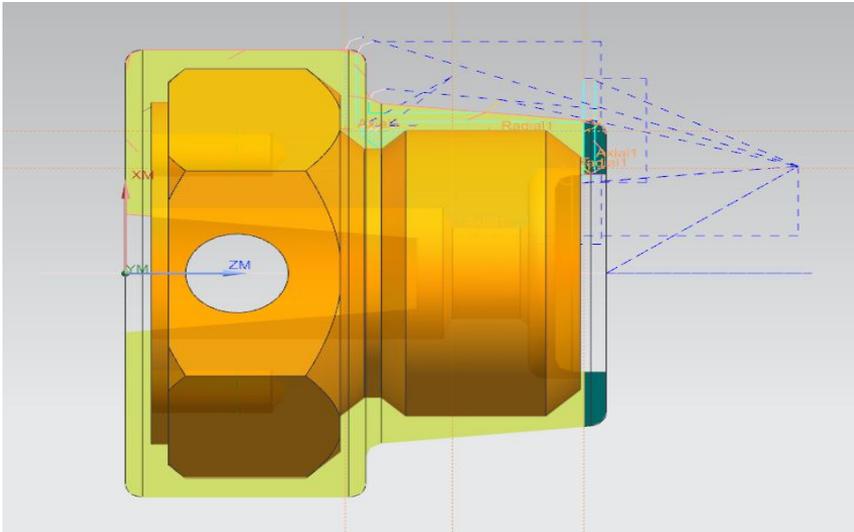
Выбор режущего инструмента

Описание перехода	Откалибровать резьбу начисто
Режущий инструмент	CoroTap 300 T300-SD100DA-M4 D150
Эскиз инструмента	
 <p>The technical drawing illustrates the dimensions of the CoroTap 300 T300-SD100DA-M4 D150 tap. The tool is shown in a side view with the following dimensions: a total length of 64.65 units, a cutting edge length of 42 units, a chamfered section length of 10.5 units, a shank diameter of $\phi 4.5$, and a cutting edge diameter of 4 units.</p>	

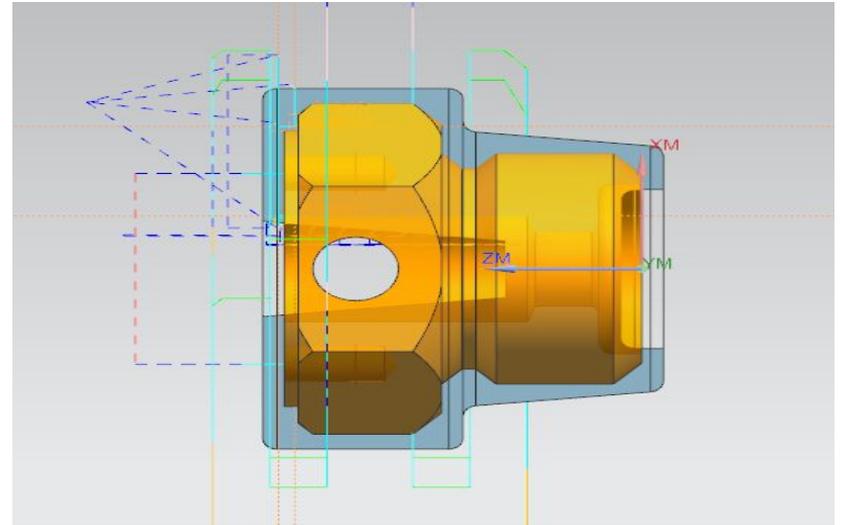
Моделирование процесса обработки для станка с ЧПУ

Для моделирования обработки детали «Пробка» было использовано ПО «Simens NX 11.0 3D». Модель и заготовка были созданы заранее.

Траектория движения инструментов при выполнении операции 010 токарной с ЧПУ:



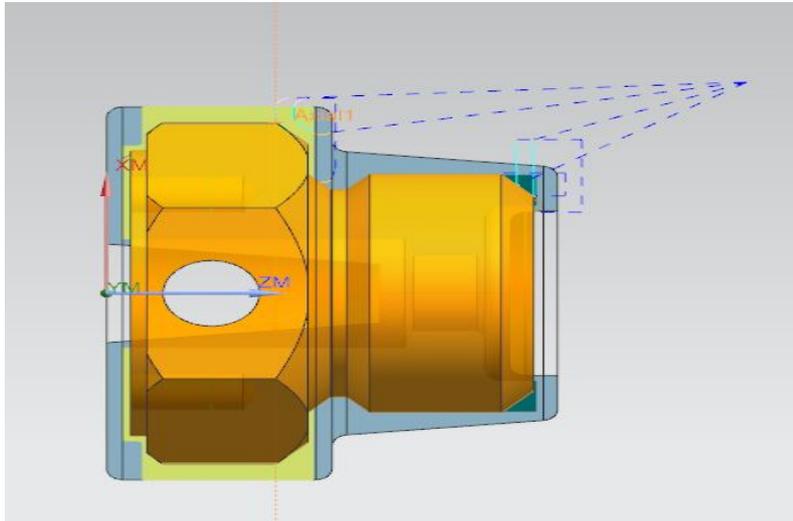
Траектория движения инструментов при выполнении операции 015 токарно-фрезерной с ЧПУ:



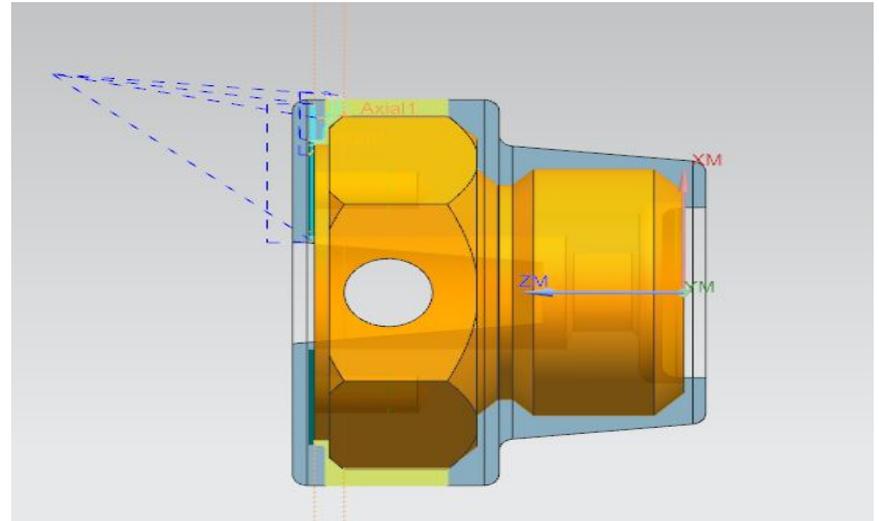
Моделирование процесса обработки для станка с ЧПУ

Для моделирования обработки детали «Пробка» было использовано ПО «Simens NX 11.0 3D». Модель и заготовка были созданы заранее.

Траектория движения инструментов при выполнении операции 025 токарной с ЧПУ:



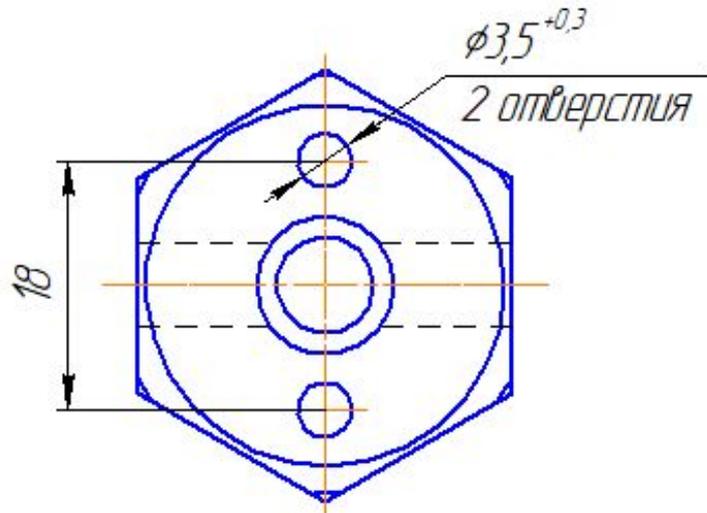
Траектория движения инструментов при выполнении операции 030 токарно-фрезерной с ЧПУ:



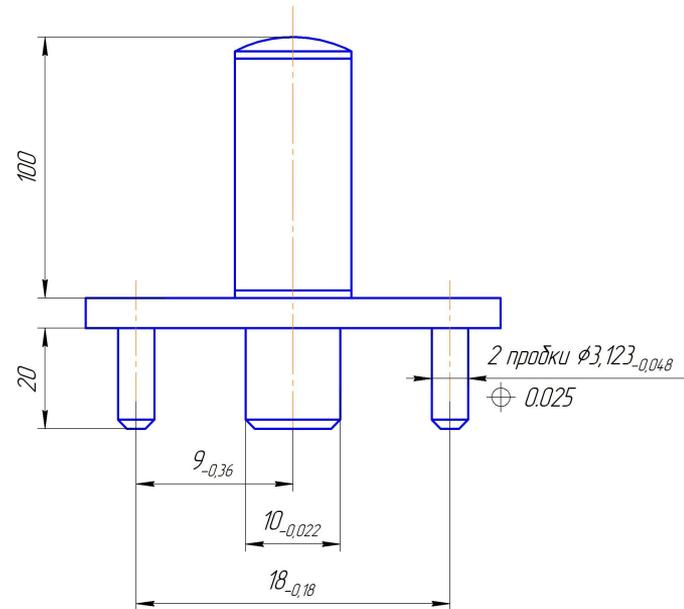
Конструкторский раздел

Для контроля взаимного расположения отверстий детали «Пробка», был разработан специальный калибр по ГОСТ 16085-80

Контролируемые отверстия:

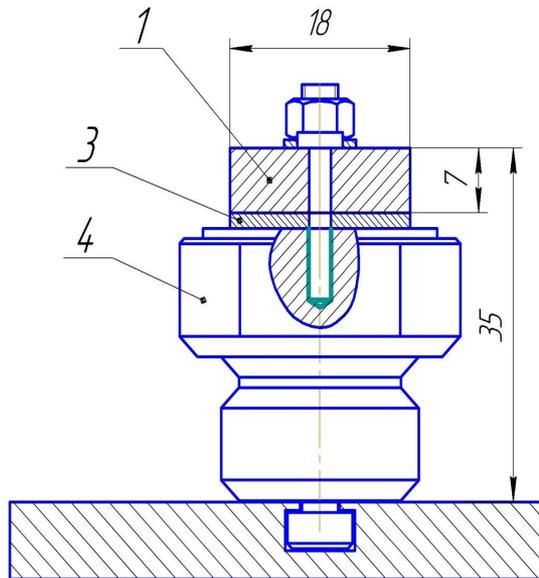
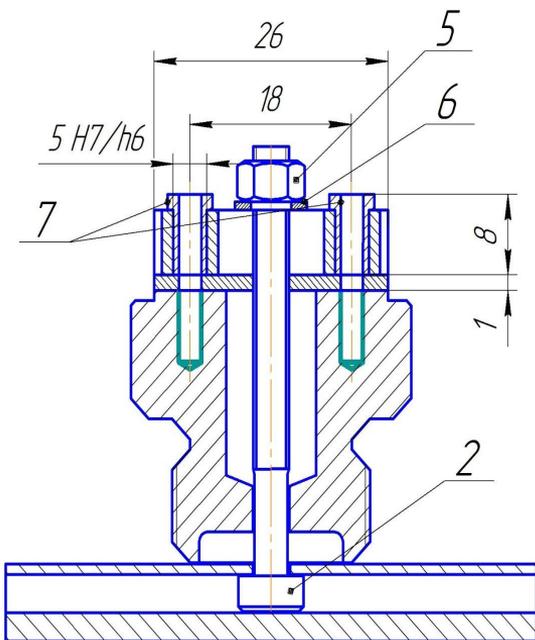


Калибр:



Разработка установочного приспособления

Необходимо рассчитать и спроектировать специальное приспособление для сверления 2 глухих отверстий детали «Пробка» на вертикально-сверлильном станке 2АС132 в условиях серийного производства. Был разработан кондуктор.

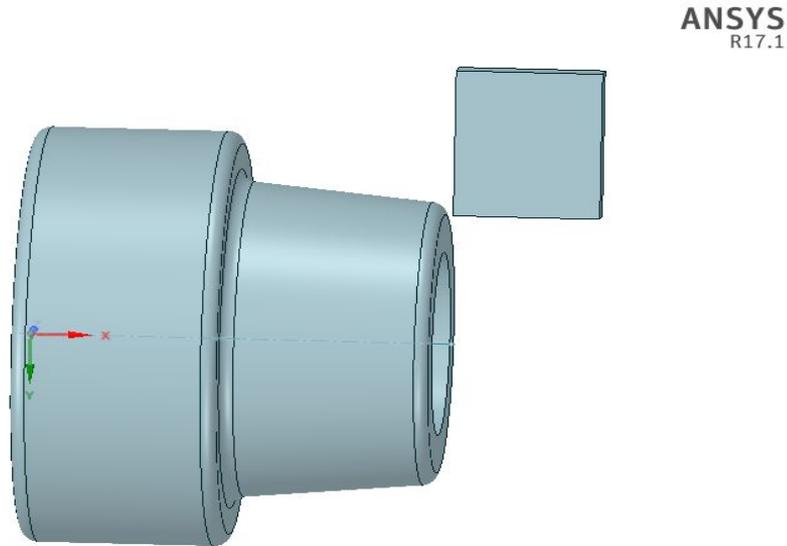


- 1 - Кондуктор;
- 2 - Болт специальный;
- 3 - Прокладка;
- 4 - Деталь;
- 5 - Гайка ГОСТ 15526-70;
- 6 - Шайба ГОСТ 11371-78;
- 7 - Быстросменные кондукторные втулки ГОСТ 18432-73

Исследовательская часть

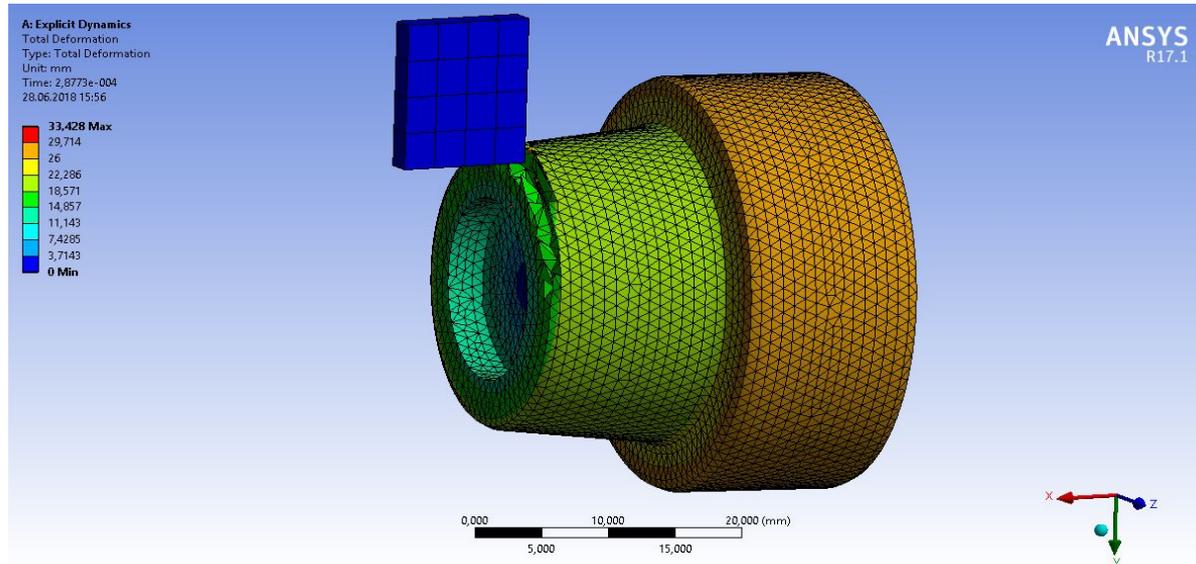
Поставленная задача:

Требуется симитировать процесс чернового врезания и проточки наружного диаметра и рассчитать деформации при этом процессе в ANSYS Workbench. В качестве модели принимается заготовка с токарным резцом.



Исследовательская часть

После настройки всех компонентов и разделов остается провести расчет. В моем случае проводится расчет на полную деформацию. Если все параметры были указаны правильно, то вычислительная машина будет проводить расчет, который в зависимости от сложности параметров может занимать различное количество времени.



Заключение

Используя базовые знания предмета «Технология машиностроения» в настоящей выпускной квалификационной работе был разработан процесс механической обработки детали «Пробка».

Были выполнены поставленные задачи, а именно:

1. - произведен анализ материала и конструкции детали, материал «Сталь 45Х»;
2. - определен тип заготовки, а именно, выбрана заготовка полученная литьем в кокиль;
3. - разработан технологический маршрут обработки детали;
4. - выбраны технологические базы, рассчитаны межоперационные припуски;
5. - выбран тип и модели оборудования, механическая обработка происходит на станке с ЧПУ;
6. - подобрана технологическая оснастка, мерительный и режущий инструмент;
7. - рассчитаны припуски;
8. - произведен расчет норм времени изготовления для каждой операции;
9. - спроектировано мерительный инструмент (калибр-пробка);
10. - спроектировано специальное приспособление на сверлильную операцию;

В заключении вышеперечисленного, в настоящей выпускной квалификационной работе цель была достигнута, все поставленные задачи решены.

Спасибо за внимание