

Бакалаврська робота

БДР.ПМ-90.00.00.000ПЗ

Група ПМ-20-1К

Богдан Будзан

2022 р.

Бакалаврська робота

БДР.ПМ-90.00.00.000ПЗ

Група ПМ-20-1К

Богдан Будзан

2022 р.

**Івано-Франківський національний технічний університет
нафти і газу**

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Будзан Богдан Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК621.91

(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Тема роботи: Технологічний процес механічної обробки деталі
«КришкаГП 0030 00 02»

(назва роботи)

бакалавр

(назва освітньої програми)

131- Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

Б.М. Будзан

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Копей Володимир Богданович д.т.н. професор -

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

професор

(посада) (підпис) (дата)

В.Г. Панчук

(ініціали та прізвище)

Рецензент

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних розробок. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

м.Івано-Франківськ-2022 рік

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інженерної механіки
Кафедра комп'ютеризованого машинобудування
Освітній рівень - бакалавр
Спеціальність 131-Прикладна механіка
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

проф.Панчук В.Г _____

«___» _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Будзану Богдану Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1.Тема роботи: Технологічний процес механічної обробки деталі «КришкаГП 0030 00 02»

1. Керівник роботи: **Копей Володимир Богданович** д.т.н. проф. каф. КМВ
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “18” травня 2022 року №130/7

2. Строк подання студентом роботи 20 червня 2022 р

3. Вихідні дані до роботи: креслення деталі,тех.процес мех.обробки деталі, тип виробництва-середньосерійний

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1.Конструкторсько-технологічний аналіз 2.Проектування технології виготовлення деталі 3. Проектування технологічної оснастки 4.Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)_____

1.Креслення деталі і заготовки-1арк.фор.А1

2.Карта технологічних налагоджень-1арк. фор.А1

3.Складальне креслення пристроїв-2арк.фор.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Копей В. Б. д.т.н. проф. _кафедри КМВ		
2	Копей В. Б. д.т.н. проф. _кафедри КМВ		
3	Копей В. Б. д.т.н. проф. _кафедри КМВ		
4	Копей В. Б. д.т.н. проф. _кафедри КМВ		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Конструкторсько-технологічний аналіз	20.03.2022	
2	Проектування технології виготовлення деталі _	01.04.2022	
3	. Проектування технологічної оснастки	21.04.2022	
4	Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК	19.05.2022	
5	Оформлення графічного матеріалу	30.05.2022	
6	Оформлення технічної документації	20.06.2022	

Студент _____ Будзан Б.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Копей В.Б..
(підпис) (прізвище та ініціали)

Анотація

Тема бакалаврської дипломної роботи: Технологічний процес механічної обробки деталі “**Кришка ТП 0030 00 02**”

Тип виробництва: середньосерійний.

Склад бакалаврської дипломної роботи: пояснювальна записка виконана на 70 сторінках, включає 29.рисунків, 10таблиць, 13.додаток і графічна частина (5 арк. фор. А1)

Бакалаврська дипломна робота містить сукупність технологічних та конструкторських розробок, потрібних для підготовки і виконання процесу виготовлення деталі. Зокрема, в роботі визначено програму випуску і розмір партії деталей, проведено аналіз конструкцій та функціонування деталі, а також аналіз технологічності її конструкції. Виконано аналіз базової деталі і розроблено проектний маршрут обробки деталі. Обґрунтовано вибір заготовки, розраховано і вибрано припуски на механічну обробку, вибрано і спроектовано засоби технологічного оснащення, розраховано режими механічної обробки, обґрунтовано застосування верстатів з ЧПК, оформлено комплект технологічних документів, розроблена конструкція верстатного та контрольного пристроїв, обґрунтована доцільність їх використання.

Створено 3D модель деталі згідно робочого креслення, при цьому вказуємо розміри з просторовими відхиленнями та матеріал

Розробка керуючої програми обробки деталі на верстаті з ЧПК проводилося в САМ-системі SprutCAM. Система дозволяє проектувати обробку деталей на токарних та свердлильних верстатах з ЧПК.

Застосовано модернізовані засоби технологічного оснащення та різальних інструментів для забезпечення прогресивних режимів різання

Ключові слова:технологічність конструкції, технологічний процес, вал, технологічне оснащення, режими різання, заготовки, верстатні пристосування, механічна обробка, припуски

Annotation

Theme of the bachelor's thesis: Technological process of mechanical processing of the part "Cover TP 0030 00 02"

Type of production: medium series.

Composition of the bachelor's thesis: the explanatory note is made on 70 pages, includes 29. figures, 10 tables, 13. appendix and graphic part (5 sheets for. A1)

The bachelor's thesis contains a set of technological and design developments required for the preparation and implementation of the manufacturing process of the part. In particular, the work determines the program of production and the size of the batch of parts, analyzed the design and operation of the part, as well as analysis of the manufacturability of its design. The analysis of the basic part is performed and the project route of processing of a part is developed. The choice of workpiece is substantiated, allowances for machining are calculated and selected, means of technological equipment are selected and designed, modes of machining are calculated, application of CNC machines is substantiated, set of technological documents is issued, design of machine tools and control devices is developed, their expediency is substantiated.

The 3D model of a detail according to the working drawing is created, thus we specify the sizes with spatial deviations and material

The development of the control program for machining a part on a CNC machine was carried out in the SprutCAM system. The system allows to design processing of details on lathes and drilling machines with ChPK.

Modernized means of technological equipment and cutting tools are used to ensure advanced cutting modes

Keywords: manufacturability of construction, technological process, shaft, technological equipment, cutting modes, blanks, machine tools, machining, allowances

Зміст

Вступ.....	.....
1. Технологічна частина.....	.....
1.1 Опис та призначення конструкції деталі.....	.....
1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі.....	.....
1.3 Визначення програми випуску деталей і к-ті деталей в партії.....	.....
1.4 Аналіз базового тех. процесу і розробка маршрутної технології ....	.....
1.5 Техніко-економічне обґрунтування вибору заготовки.....	.....
1.6 Опис і аналіз базового технологічного процесу.....	.....
1.7 Вибір технологічних баз.....	.....
1.7.1 Обґрунтування вибору баз.....	.....
1.8 Вибір технологічного обладнання та технологічної оснастки.....	.....
1.9 Проектний маршрут механічної обробки деталі.....	.....
2. Визначення між операційних припусків і розмірів обробки.....	.....
2.1. Розрахунок припусків на обробку поверхні отвору $\varnothing 76^{+0,074}$.....	.....
2.2 Розрахунок режимів різання, та норм часу.....	.....
2.2.1 Розрахунок режимів різання для свердління шести отворів на Радіально-свердлильний верстат KNUTH R32 Basic.....	.....
2.3 Нормування технологічного процесу .....	.....
3. Проектування КП для верстата з ЧПК.....	.....
3.1 Створення КП для верстата з ЧПК.....	.....
3.2 Розробка КП та карти налагодження на верстаті з ЧПК.....	.....
4. Конструкторська частина.....	.....
4.1. Пристрій свердлильний.....	.....
4.1.1 Опис будови і принцип роботи пристрою .....	.....
4.1.2 Силовий розрахунок слабкої ланки пристрою.....	.....
4.1.3 Розрахунок коефіцієнта уніфікації.....	.....
4.2 Контрольний пристрій.....	.....
4.2.1 Опис роботи контрольного пристрою.....	.....
4.2.2 Визначення похибки вимірювання.....	.....
4.2.3 Розрахунок коефіцієнта уніфікації.....	.....
Висновок.....	.....
Список використаної літератури.....	.....
Додатки:	

					БДР.ПМ-90.00.000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Будзан Б.М.			Технологічний процес механічної обробки деталі «Кришка ТП 0030 00 02»	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Копей В.Б.						
Реценз.								
Н. Контр.		Копей В.Б.				ІФНТУНГ ПМ-20-1К		
Затв		Панчук В.Г.						

Вступ

Сучасні тенденції розвитку машинобудівного виробництва, яке орієнтоване на підвищення якості машинобудівної продукції, на широке застосування прогресивних конструкційних і інструментальних матеріалів, на комплексну автоматизацію на основі застосування верстатів з ЧПК і САПР, вимагають підготовки кваліфікованих спеціалістів, які володіють не тільки глибокими теоретичними знаннями, але і здатних практично їх використовувати в своїй виробничій діяльності.

В зв'язку з тим інженери-механіки спеціальності “ Комп'ютеризованого машинобудування ” повинні володіти методами оцінки якості виробів, розрахунку і аналізу технологічних розмірних ланцюгів, розмірного аналізу технологічних процесів, вибору раціональних схем базування заготовок, розрахунку похибок, які впливають на точність механічної обробки, розрахунку припусків, оптимальних режимів різання, норм часу і технологічної собівартості. Вони повинні володіти також практичними навиками по проектуванню технологічних процесів складання, механічної обробки, в тому числі з використанням верстатів з ЧПК.

					БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата		6

1.Технологічна частина

1.1 Опис та призначення конструкції деталі

Деталь Кришка ТП 00.30.00.02 – є деталлю типу обертання. Призначена вона для кріплення до корпусу редуктора і запобіганню витікання масла з нього, а також для надійної фіксації підшипника в посадочному отворі. Шість отворів діаметром \varnothing 13 мм служать для кріплення даної деталі до корпусу редуктора. Отвір з різьбою М10 служить для зливу масла. Канавка служить для посадки на неї сальника який запобігає витіканню маслі з-під вала який обертається.

Проаналізуємо хімічний вміст матеріалу з якого виготовлена дана деталь. Властивості матеріалу Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Табл. 1.1 Хімічний склад сталі 45 (ГОСТ 1050-74), %

С	Si	Mn	S	P	Ni	Cr
			не більше			
0,40-0,50	0,17-0,37	0,50-0,80	0,045	0,045	0,30	0,30

Табл. 1.2 Механічні властивості сталі 45

σ_T , МПа	σ_{BP} , МПа	δ_5 , %	ψ , %	a_n , кДж/м ²	НВ (не більше)	
					гарячекатаної	відпаленої
360	610	16	40	500	241	197

Робоче креслення деталі „ Кришка ТП 00.30.00.02 ” містить всю необхідну інформацію, яка дає повне уявлення про деталь, тобто всі проєкції та перерізи.

На кресленні вказані всі розміри з необхідними допусками, шорсткості поверхонь, допустимі відхилення від правильності геометричної форми і взаємного розміщення поверхонь.

					БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата		7

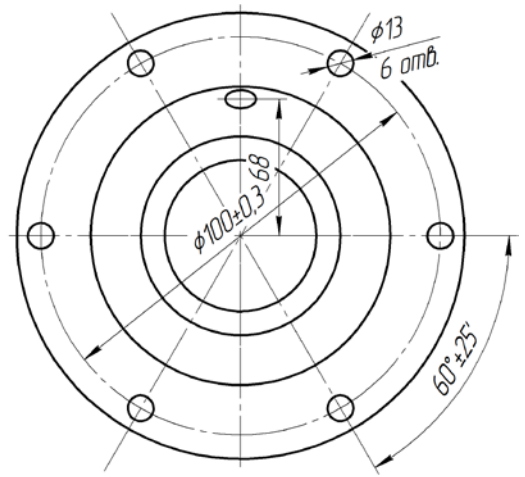
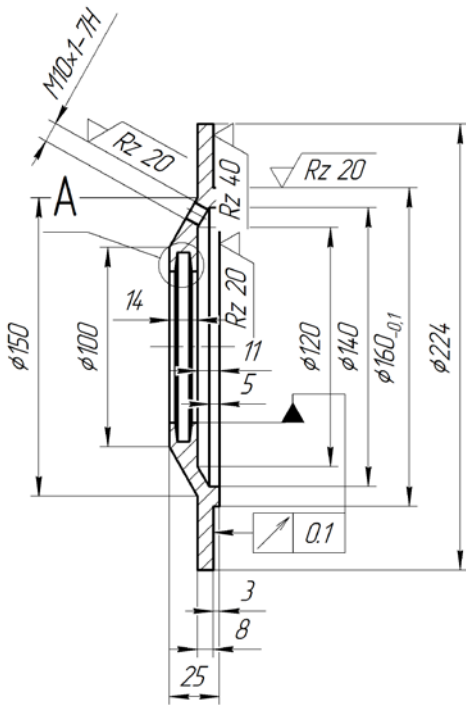


Рисунок 1.1 Ескіз деталі Кришка ТП 00.30.00.02

Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата

БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ

Арк.

8

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі

Технологічність конструкції деталі забезпечується вибором такої точності поверхонь деталі, при якій досягаються оптимальні витрати ресурсів на виготовлення деталі і її експлуатацію, для заданих показників якості, об'єму випуску і умов виконання робіт.

Дана деталь не є складною з технологічної точки зору. Трудомісткість її не є високою, для її виготовлення може бути використано 3 верстата. Токарний і свердлильні. Найвищу точність має зовнішня циліндрична поверхня діаметром $\varnothing 160_{-0.53}$. Нескладна конфігурація даної деталі дає можливість використовувати в процесі обробки стандартний ріжучий, а також вимірний та контролюючий інструмент. На деталі передбачені канавки та радіуси для виходу різця. Так як деталь є тіло обертання, то для забезпечення точності діаметральних розмірів за технологічну базу доцільно прийняти її вісь. В осьовому напрямку за технологічну базу доцільно прийняти один із торців деталі. Таку схему легко реалізувати якщо в якості базуючого пристрою використати 3-х кулачковий самоцентруючий патрон (при обробці як зовнішніх так і внутрішніх поверхонь). При обробці отворів деталь базується по осі і торцю деталі. Така схема базування легко реалізується на практиці.

Таким чином базування даної деталі не викликає труднощів, хоча і не дозволяє витримати принцип постійності баз при обробці зовнішніх і внутрішніх поверхонь.

На кресленні деталі є достатньо розмірів, виглядів та технічних вимог для виготовлення деталі. Розміри на кресленні проставлені вдало.

Для виконання вимог по забезпеченні радіального биття обробку необхідно здійснювати при базуванні деталі по зовнішній циліндричній поверхні $\varnothing 160_{-0.53}$, а для забезпечення позиційного допуску обробку необхідно здійснювати при базуванні по осі деталі.

ТКД по параметру точність забезпечується вибором такої точності поверхонь, при якій досягається оптимальна витрата ресурсів на виготовлення

					БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата		9

деталі і її експлуатацією для заданих показників якості, об'єму випуску, умов виконання робіт Таким чином базування даної деталі не виключає значення труднощів, хоча й не завжди дозволяє використання принцип постійності баз при обробці зовнішніх і внутрішніх поверхонь. Розміри в основному проставлені вдало, хоча окремі розміри проставлено від двох протилежних площин.

В загальному можна зробити висновок, що з точки зору забезпечення точності дана деталь має задовільну технологічність, так як при обробці не потрібно багато раз перевстановлювати деталь, проектувати спеціальні пристрої, так як деталь не має складну конструкцію і є технологічною.

					БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата		10

1.3 Визначення програми випуску деталей і кількості деталей в партії

Тип виробництва – середньо-серійний

Режим роботи підприємства – 2 зміни

Дані існуючого технологічного процесу на базовому підприємстві:

Таблиця 1.1 – Трудомісткість операцій

Назва операції	T шт..
015 Токарна	8,21
025 Радіально-свердлильна	2,43
035 Вертикально-свердлильна	6,64

Число операцій $n = 3$

Сумарний штучний час $\sum T_{шт} = 17,28 \text{ хв.}$

Середній штучний час $T_{шт.ср} = \frac{\sum T_{шт}}{n} = \frac{17,28}{3} = 5,76 \text{ хв.}$

Такт випуску деталей $t_b = K_3 \cdot T_{шт.ср} = 15 \cdot 5,76 = 86,4 \text{ хв}$

K_3 - коефіцієнт закріплення операцій $K_3=15$

Річна програма випуску: $N = 60 \cdot F_d / t_b = 60 \cdot \frac{4015}{86,4} = 2788 \text{ год.}$

Де - $F_d=4015$ год.- дійсний річний фонд часу роботи обладнання.

Кількість деталей в партії для одночасного запуску можна визначити спрощеним методом за формулою:

$$n = \frac{N \cdot a}{254} ,$$

Де - $a=12$ –періодичність запуску (день);

254–кількість робочих днів у році.

Отже,

$$n = \frac{2788 \cdot 12}{254} = 131 \text{ шт.}$$

Коректування розміру партії заключається у визначенні розрахункової кількості змін на обробку всієї партії деталей на основних робочих місцях :

					БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата		11

$$C = \frac{T_{\text{шт.сер}} \cdot n_{\text{д}}}{480 \cdot 0,8},$$

Де - 480—дійсний фонд часу роботи обладнання у зміну хв..

0,8—нормативний коефіцієнт завантаження обладнання.

$$C = \frac{5,76 \cdot 131}{480 \cdot 0,8} = 1,97 \text{ змін}$$

Приймаємо $C=2$ зміни.

Число деталей в партії, які необхідні для завантаження на основних операціях протягом цілого числа змін:

$$n_{\text{д}} = \frac{C_{\text{пр}} \cdot 480 \cdot 0,8}{T_{\text{шт.сер}}} = \frac{480 \cdot 0,8 \cdot 2}{5,76} = 133 \text{ шт.}$$

Приймаємо $N=133$ шт.

					БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата		12

1.4 Аналіз базового технологічного процесу і розробка маршрутної технології

Дана деталь не є складної конфігурації, тому значних нововведень для неї не застосуєш.

Проаналізуємо процес виготовлення заготовки для даної деталі.

Для даної деталі існує декілька методів отримання. Матеріал даної деталі є сталь 45ГОСТ 1050-88, яка має погані ливарні властивості і хороші де формівні властивості. Слідуючи з цього можна сказати, що дану заготовку литтям не доцільно отримувати. Оскільки деталь є типу диска, тому що діаметр більший за висоту, тому заготовку можна було б отримати безпосередньо різкою листа товщиною 27 мм. Для різки листа необхідне було б таке обладнання: плазмова різка.

Також заготовку для даної деталі можна отримати шляхом різання прокату на диски. Для цього використовується гарячекатаний калібрований прокат діаметром \varnothing 228мм.

					БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата		13

1.5 Техніко-економічне обґрунтування вибору заготовки

Перед нами стоїть вибір для отримання заготовки даної деталі, між двома методами: різання каліброваного прокату і вільного кування. Порівняємо їхню собівартість:

Собівартість заготовки отриманої вільним куванням, визначимо за формулою:

$$C_{вк} = C_k * S * Z * M_d$$

$C_k = 0.2$ – собівартість 1 кг деталей з заготовок (при партії $N=100$ шт. заготовки 1-ї групи складності з конструкційної сталі, грн.); ([1], ст.21, т3.5);

$S = 1,0$ – коефіцієнт складності заготовки; ([1], ст.21, т3.6);

$Z = 0,57$ – поправочний коефіцієнт для заготовки, одержаних вільним куванням; ([1], ст.21, т3.6);

$M_d = 3.6$ - маса деталі, кг.

$$C_{вв} = 0,2 \cdot 1,0 \cdot 0,57 \cdot 3,6 = 50,4 \text{ грн}$$

Вартість каліброваного прокату може бути визначена за формулою:

$$C_{кп} = C_k \cdot M_z$$

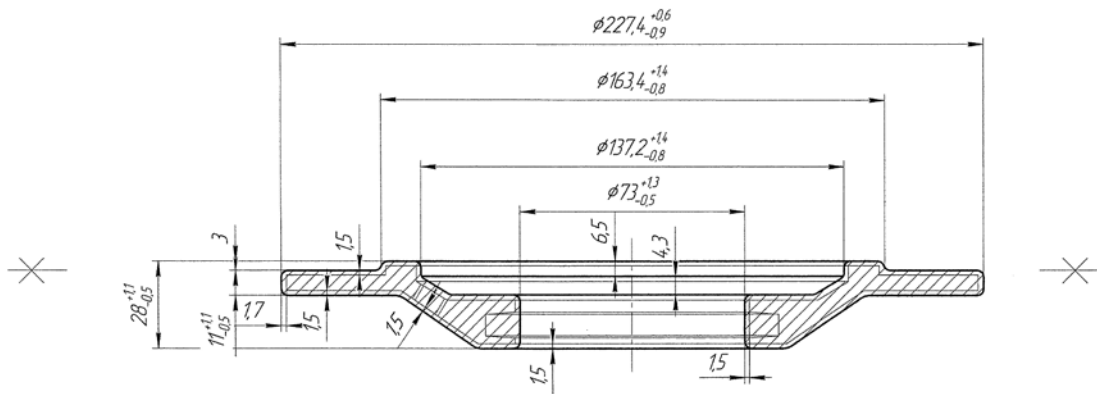
$C_k = 25$ – собівартість 1 кг деталей з прокату (при партії $N=100$ шт. 1-ї групи складності з конструкційної сталі, грн.); ([1], ст.24, т3.5);

$M_z = 5,15$ - маса заготовки, кг

$$C_{кк} = 25 \cdot 5,15 = 129 \text{ грн}$$

Як бачимо, вартість отримання заготовки, вільним куванням є нижчою ніж вартість заготовки отриманої шляхом різання прокату. Тому вибираємо для отримання заготовки метод вільного кування.

					БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата		14



1. Група стал- М1, клас точності-Т4, степінь складності-С2 ГОСТ 7505-89
2. Допустиме зміщення по поверхні рознімання - 0,6 мм
3. Відхилення від площинності і прямолінійності - 0,4 мм
4. Зміщення по поверхні рознімання - 0,3 мм
5. Штампувальні ухили - 10°
6. Невказані радіуси заокруглення - 1,0 мм.

Рисунок 1.2. Ескіз заготовки

Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата

БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ

Арк.

15

Продовження таблиці 1.5

1	2	3	4	5
7	Підрізати поверхню 7 в розмір, згідно креслення	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, патрон 3-кулачковий, різець підрізний, ГОСТ18879-73, Різець 2141-00310 Т5К10	Поверхня 7	Rz 40
8	Точити поверхню 8	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, патрон 3-кулачковий, різець упорний ГОСТ18877-73, Різець 2103-0026 Т5К10	Поверхня 8	Rz 40
9	Розточити внутрішню поверхню Ø76 мм на довжину 14 мм	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, патрон трикулачковий, різець розточний, ГОСТ 18879-73, Різець 2141-00310 Т5К10	Поверхня 16	Rz 20
10	Підрізати торець 10 в розмір 25 мм	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, патрон трикулачковий, різець підрізний, ГОСТ 18879-73, Різець 2141-00310 Т5К10	Поверхня 15	Rz 40
11	Точити канавку	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, патрон трикулачковий, різець канавковий ГОСТ 18877-73, Різець 2103-0026 Т5К10	Поверхня 11	Rz 40
12	Свердлити отвір під різьбу М10. Нарізати різьбу М10×1-7Н	Радіально-свердлильний верстат, 2Н55	Поверхня 13	Rz 40
13	Свердлити 6 отворів Ø13 мм	Вертикально-свердлильний верстат, 2А125	Поверхня 15	Rz 20

Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата

БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ

Арк.

17

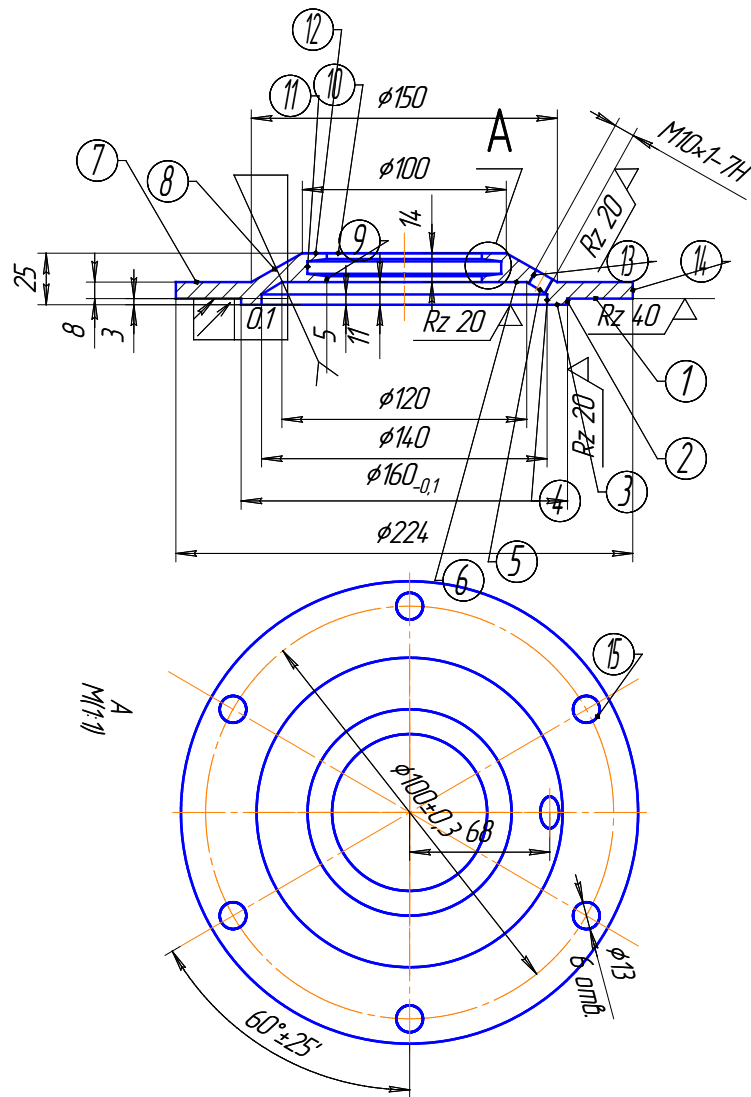


Рисунок 1.3 Нумерація оброблених поверхонь деталі кришка

Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата

БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ

Арк.

18

Вертикально-свердлильна 030

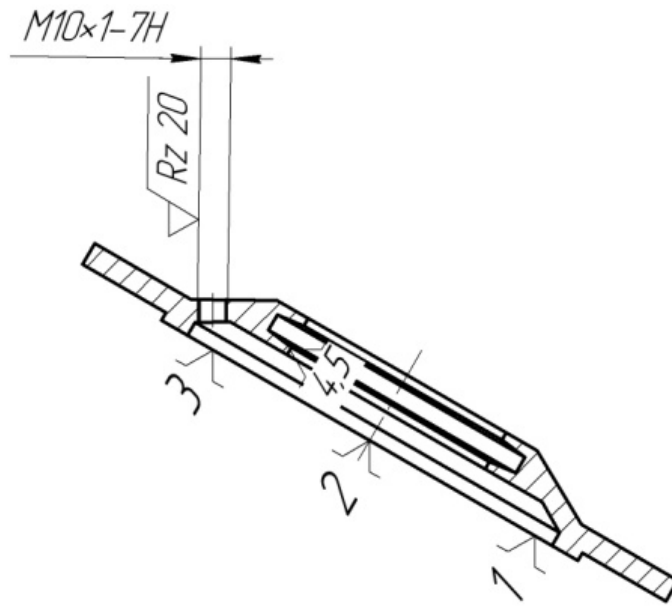


Рисунок 1.7Схема базування операції 030

Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата

БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ

Арк.

21

Технічна характеристика

Токарний верстат з ЧПУ 16A20Ф3

		Параметри
Діаметр обробки над станиною,	мм	500
Діаметр обробки над супортом,	мм	200
Найбільша довжина обробки, 6-позиційна головка, мм		900
Найбільша довжина обробки, 8-позиційна головка, мм		750
Найбільша довжина обробки, 12-позиційна головка, мм		850
Найбільша довжина обробки в центрах,	мм	1000
Діаметр циліндричного отвору в шпинделі,	мм	55
Максимальний поперечний хід супорта,	мм	210
Найбільший подовжній хід супорта,	мм	905
Макс. рек-ана швидкість поздовжньої робочої подачі, мм 2000		
Макс. рек-на швидкість поперечної робочої подачі, мм		1000
Кількість керованих координат, прим.		2
Кількість одночасно керованих координат, прим.		2
Дискретність завдання переміщення,	мм	0,001
Межі частот обертання шпинделя,	хв-1	20 – 2500
Швидкість швидких переміщень супорта - поперечного, мм/хв		2400
Максимальна швидкість швидких поздовжніх переміщень, мм/хв		15000
Максимальна швидкість швидких поперечних переміщень, мм/хв		7500
Кількість позицій інструментальної головки		
8		
Потужність електродвигуна головного руху,	кВт	11
Клас точності згідно з ГОСТ 8-82		П
Габаритні розміри верстата (Д x Ш x В),	мм	3700×2260×1650
Маса верстата,	кг	4000.

										Арк.
										23
Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата	БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ					

1.9 Проектний маршрут механічної обробки деталі

Враховуючи усі недоліки та переваги типового технологічного процесу, я пропоную наступний технологічний процес:

Таблиця 1.6.1 – Проектний маршрут механічної обробки деталі

№	Назва та зміст операції	Тип, модель верстата	Характеристика пристрою	Схема базування
005	Стрічково-пилова	Стрічково-пиловий		
010	<p>Токарна з ЧПК</p> <p>1) Встановити деталь в патрон</p> <p>2) Підрізати торець</p> <p>3) Точити зовнішню поверхню $\varnothing 160$</p> <p>4) Розточити внутрішню поверхню $\varnothing 140$ мм на довжину 5 мм</p> <p>5) Розточити внутрішню поверхню $\varnothing 120$ мм на довжину 6 мм</p> <p>6) Розточити внутрішню поверхню $\varnothing 76$ на довжину 14 мм</p> <p>7) Точити фаску</p> <p>8) Переустановити деталь</p> <p>9) Обточити деталь по контуру</p> <p>10) Зняти деталь</p>	Токарний верстат ЧПУ 16A20Ф3	Патрон трикулачковий	

Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата	

БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ

015	Слюсарна	Стіл робочий		
020	Радіально-свердлильна 1)Свердлийтиботворів Ø13 мм	Радіально-свердлильний KNUTH R32 Basic	Спец пристрій	
025	Слюсарна	Стіл робочий		
030	Вертикально-свердлильна 1)Установити деталь в пристрій 2)Свердлити отвір Ø9,8 мм під різьбу 3)Нарізати різьбу M10×1-7H	Вертикально-свердлильний SSB50X	Спец пристрій	
035	Слюсарна	Стіл робочий		
040	Контрольна			

Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата

БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ

Арк.

26

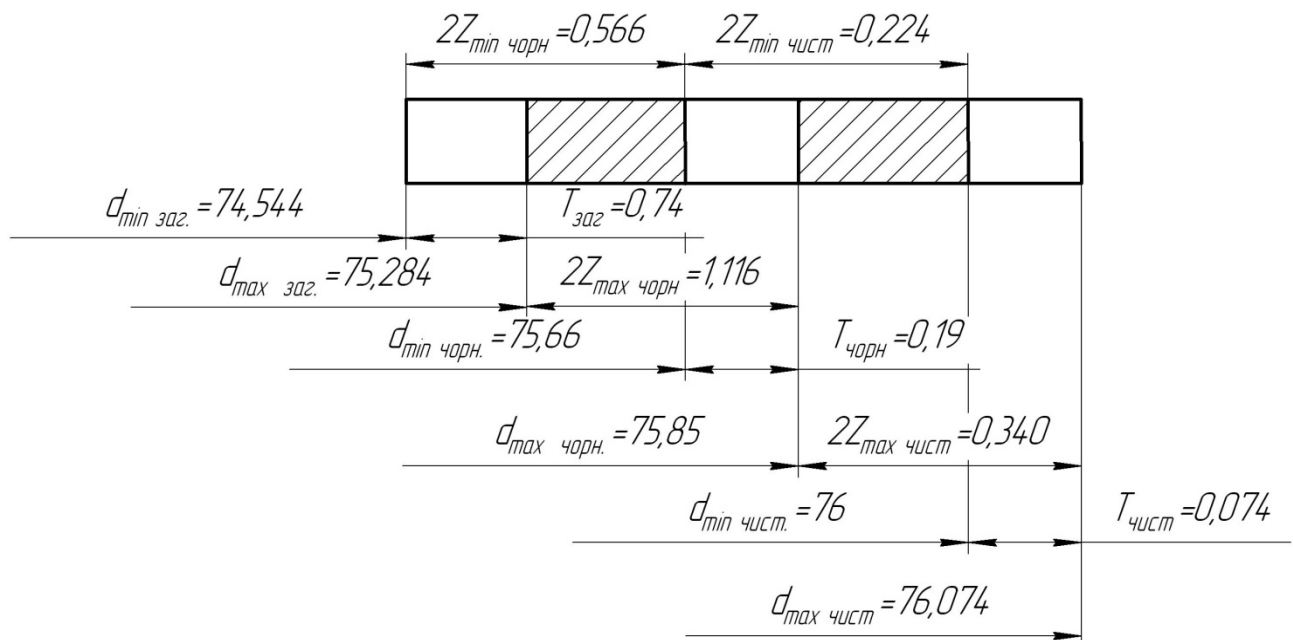


Рисунок 1.7. – Схема розміщення припусків

Таблиця 1.7.2 – Припуски на інші поверхні

Номер поверхні	Припуск, мм
1) Поверхня 3	1
2) Поверхня 4	0,5
3) Поверхня 6	1,5
4) Поверхня 9	1
5) Поверхня 7	1,5
6) Поверхня 8	1,5
7) Поверхня 12	1
8) Поверхня 15	5,5
9) Поверхня 13	0,5

2.2 Розрахунок режимів різання, та норм часу

2.2.1 Розрахунок режимів різання для свердління шести отворів на Радіально-свердильний верстат KNUTH R32 Basic

Послідовність виконання

1. Визначаємо глибину різання на обробку для свердління отвору $\varnothing 13$ мм.
Глибина різання при свердлінні.

$$t = 0.5 \cdot D = 0.5 \cdot 13 = 6.5 \text{ мм}$$

2. Визначаємо подачу

$$S = 0.4 \cdot \varnothing 13^{0.433} \cdot 27^{0.27} [22]$$

3. Визначаємо стійкість інструмента

$$T = 30 \cdot 6.5^{0.681} \cdot 0.12^{0.12} [9]$$

4. Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v \cdot 435 [22]$$

C_v - постійна для даних умов, $C_v = 9.8 \cdot 434^{0.28} [22]$;

m - показник степеня, $m = 0.20 \cdot 434^{0.28} [22]$;

x - показник степеня, $x = 0 \cdot 434^{0.28} [22]$;

y - показник степеня, $y = 0.5 \cdot 434^{0.28} [22]$;

q - показник степеня, $q = 0.4 \cdot 434^{0.28} [22]$

K_v - загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{lv} \cdot K_{uv}$$

K_{Mv} - коефіцієнт, що враховує вплив механічних властивостей

$$K_{Mv} = \frac{750}{\sigma_A} = \frac{750}{500} = 1.5 \cdot 424^{0.9} [22]$$

K_{lv} - враховує глибину отвору, $K_{lv} = 1.0 \cdot 436^{0.30} [22]$

K_{uv} - враховує вплив матеріалу ріжучої частини різця,

$$K_{uv} = 0.65 \cdot 426^{0.15} [22]$$

					БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ	Арк. 31
Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата		

$$N_{\text{різ}} = \frac{M \cdot n}{9750} = \frac{44 \cdot 350}{9750} = 1.57 \text{ кВт}$$

Перевіряємо достатність потужності електродвигуна приводу головного руху для проведення даної обробки, повинна справджуватись умова:

$$N_{\text{дв}} = N_{\text{дв.дв.}} \cdot \eta > N_{\text{дв.дв.}} ;$$

де, $N_{\text{дв.дв.}} = 3,7 \text{ кВт}$ - потужність приводу головного руху верстата;

$\eta = 0,7 - 0,85$ - ККД приводу головного руху верстата.

$$N_{\text{еф}} = N_{\text{ел.дв}} \cdot \eta \geq N_{\text{різ}} \geq 1.57 ;$$

$3.145 \geq 1.57$, отже обробка можлива.

9. Розрахунок основного часу

Довжина робочого ходу свердла $L = 8 \text{ мм}$,

$l_1 + l_2 = 8$ - врізання і перебіг свердла.

					БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата		33

2.3 Нормування технологічного процесу

Технічні норми часу в умовах середньосерійному виробництві визначаються розрахунково-аналітичним методом. Для розрахунку використовуємо нормативи [6].

Проведемо нормування токарної операції з ЧПК 010

1 Основний час на нормовану операцію розрахований в пункті розрахунок режимів різання і основного часу $T_0=0,23$ хв.

2 Визначаємо допоміжний час $T_{ДОП}$, хв.

$$T_{ДОП} = T_{УСТ} + T_{ВИМ} + T_{ПЕР}$$

$T_{УСТ} = 2,5$ хв. – час на установку і зняття деталі ([6], стор. 39, К6);

$T_{ВИМ}$ – час на вимірювання, хв.

$$T_{ВИМ} = t_{ВИМ} \cdot K_{ib} \cdot i = 0,17 \cdot 0,6 \cdot 2 = 0,204 \text{ хв.}$$

$K_{ib} = 0,6$ – коефіцієнт вибірковості ([6], стор. 200, К87);

i – кількість проходів;

$T_{ПЕР}$ – час на перехід;

$$T_{ПЕР} = t_{ПЕР1} + t_{ПЕР2} + t_{ПЕР3} + t_{ПЕР4} = 0,1 + 0,07 + 0,06 + 0,07 = 0,3 \text{ хв.}$$

$t_{ПЕР1} = 0,1$ (хв.) – час, зв'язаний з переходом;

$t_{ПЕР2} = 0,07$ (хв.) – час на зміну числа обертів;

$t_{ПЕР3} = 0,06$ (хв.) – час на зміну подачі;

$t_{ПЕР4} = 0,07$ (хв.) – час на зміну інструменту ([6], стор. 64, К18);

Отже,

$$T_{ДОП} = 2,5 + 0,204 + 0,3 = 3,004 \text{ хв.}$$

3 Визначаємо оперативний час $T_{ОП}$, хв.

$$T_{ОП} = T_0 + T_{ДОП} = 0,23 + 3,004 = 3,234 \text{ хв.}$$

4 Час на обслуговування робочого місця $T_{ОБС}$, хв

$$T_{ОБС} = \frac{T_{ОП} \cdot a_{ОБС}}{100} = \frac{3,234 \cdot 3,5}{100} = 0,113 \text{ хв.}$$

									Арк.
									34
Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата	БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ				

$a_{ОБС} = 3,5\%$ – процент часу від $T_{ОП}$ на обслуговування робочого місця ([6], стор. 70, К 19);

5 Час на відпочинок і особисті потреби

$$T_{ВІД} = \frac{T_{ОП} \cdot a_{ВІД}}{100} = \frac{3,704 \cdot 4}{100} = 0,15 \text{ хв.}$$

$a_{ВІД} = 4\%$ – процент від оперативного часу на відпочинок і особисті потреби ([17], стор. 202, К 88);

6 Розрахунок норм штучного часу $T_{ШТ}, \text{хв.}$

$$T_{ШТ} = T_{ОП} + T_{ОБС} + T_{ВІД} = 3,704 + 0,13 + 0,15 = 3,984 \text{ хв.}$$

7 Підготовчо-заключний час на партію деталей: $T_{ПЗ} = 21 \text{ хв}$ ([6], стор. 70, К 19).

8 Розрахунок норм штучно-калькуляційного часу $T_{ШТ-К}, \text{хв}$

$$T_{ШТ-К} = T_{ШТ} + \frac{T_{ПЗ}}{n} = 3,984 + \frac{21}{133} = 8,21 \text{ хв.}$$

$n=133$ – число деталей в партії;

Режими різання та норми часу на механічну обробку деталі кришка заносимо в таблицю 1.8

Таблиця 1.8 – Режими різання та норми часу на механічну обробку деталі кришка

№ опер.	Розміри поверхні		Режими різання					Норми часу				
	D/B	L	t	So	V _H	n	N	To	T _д	T _{шт}	T _{пз}	
	мм		мм/об	м/хв	хв ⁻¹	кВт	хв					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Токарна з ЧПК												
1Підрізати торець	224	26	1	0,35	150.7	400	8.3	0,7	2,04			
2Точити зовнішню поверхню Ø160	160	3	0,5	0.08	150.7	400	8,3	0,23	1,77			
3Розточити внутрішню поверхню Ø140мм на довжину 5мм	140	5	1,5	0.3	150.7	100	8,3	0,26	1,53	8,21	21	
4Розточити внутрішню поверхню Ø120 мм на довжину 6 мм	120	5	1	0,3	89	215	4,8	0,3	1,53			
5Розточити внутрішню поверхню Ø76 на довжину 14 мм	76	14	1	0,3	121	250	2,4	0,2	1,53			
6Обточити деталь			1,5	0,35	150.7	400	8,3	2,25	1,0			

					БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ						Арк.
											35
Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата							

3.Проектування керуючої програми для верстата з ЧПК

3.1Створення керуючої програми для верстата з ЧПК

Деталь «Кришка ТП 00.30.00.02» виготовляється з використанням сучасного верстату з ЧПК. Для керування роботою такого верстата треба створити керуючу програму. Керуючу програму створювали з використанням комп'ютерної САМ-системи SPRUT-CAM. Вона дає можливість розробляти керуючі програми для верстатів з ЧПК токарної та фрезерної груп.

Для початку проектування керуючої програми створюємо тривимірні моделі заготовки та оброблюваної деталі. Для моделювання використовуємо САД- систему Компас-3D (рис.3.1, 3.2). Готові тривимірні моделі для завантаження в систему SPRUT-CAM були записані в графічному форматі *.igs. Він є універсальним форматом для обміну інформацією між різними системами проектування. На рисунку 3.3 показані моделі деталі та заготовки, імпортовані у систему SPRUT-CAM

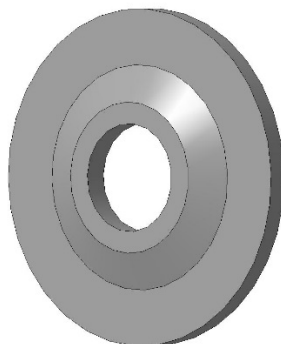


Рисунок 3.1 – 3D- модель заготовки

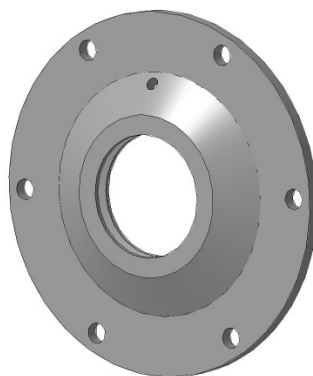


Рисунок 3. 2 – 3D-модель деталі

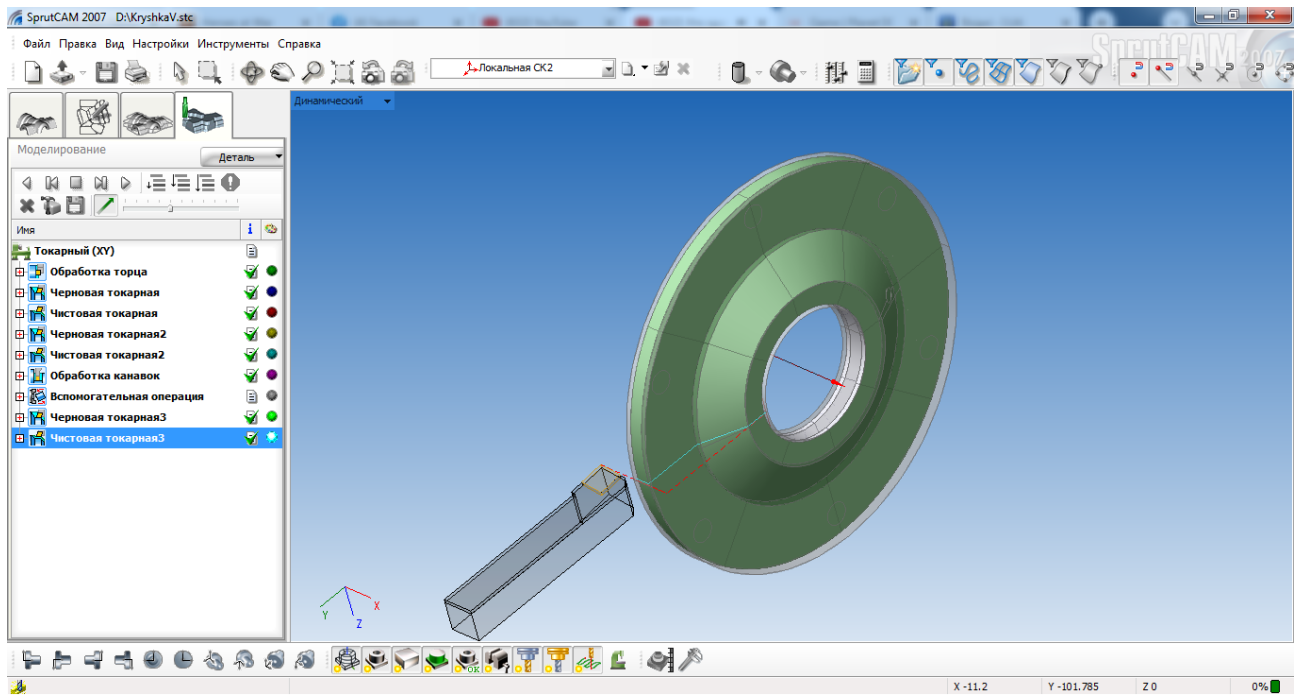


Рисунок 3.19 – Моделювання чистового точіння

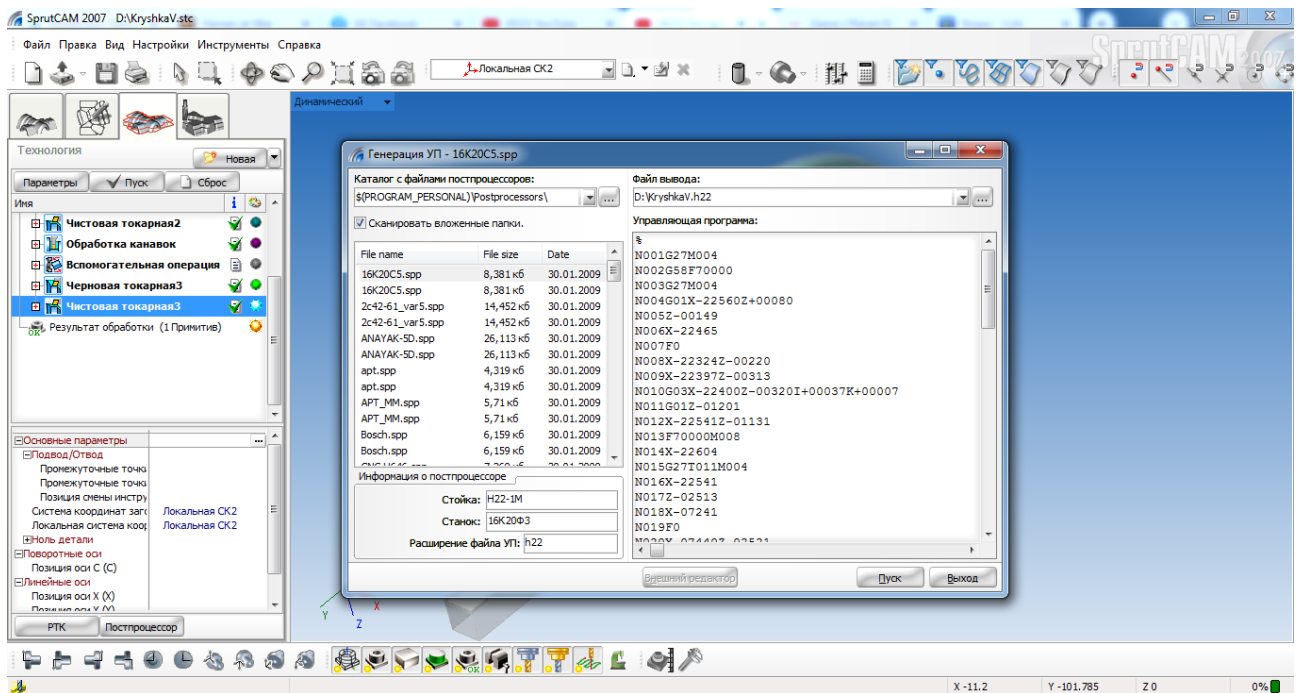


Рисунок 3.20 – Генерування керуючої програми для ЧПК

Текст розробленої керуючої програми для ЧПК наведено у Додатку.

N044X-19900
N045Z-02129
N046X-18900F0
N047Z-02393
N048X-20100F70000
N049X-22640
N050G27S000M004
N051Z+00120
N052Z+05091
N053X-07579
N054F0
N055X-07437Z+05020
N056X-10000
N057G03X-10020Z+05017K+00020
N058G01X-15010Z+03620
N059X-22400
N060G03X-22440Z+03600K+00020
N061G01Z+02719
N062X-22581Z+02789
N063F70000M008
N064X-22644
N065G25X+999999
N066G25Z+999999
N067M002

					БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата		48

Таблиця 1.10 – Карта програмування токарно-гвинторізної операції з ЧПК

Карта програмування									
Деталь Кришка ТП 00.30.00.02		Операція 010				Верстат ЧПУ 16A20Ф3		Система ЧПК	
№ о.т.	Геометрична інформація					Технологічна інформація			
Кон- тур	z, мм	x, мм	S мм/ об	S мм/ хв	n, хв ⁻¹	Напрям оброб.	Охолод.	№ інст..	L, № кор.-ра
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	150	200		600	250	пр.	+	1	01
1	25,5	69,5	0,1	25	250	пр.	+	1	01
2	20,3	69,5	0,1	25	250	пр.	+	1	01
3	14,5	59,8	0,1	25	250	пр.	+	1	01
4	14,5	37,5	0,1	25	250	пр.	+	1	01
5	-0,5	37,5	0,1	25	250	пр.	+	1	01
0	150	200		600	400	пр.	+	2	02
1	8	37,5	0,35	140	400	пр.	+	2	02
2	7	47		600	400	пр.	+	2	02
3	7	37,5		600	400	пр.	+	2	02
4	5,9	37,5	0,35	140	400	пр.	+	2	02
5	7	47		600	400	пр.	+	2	02
6	7	37,5		600	400	пр.	+	2	02
0	-150	200		600	250	пр.	+	3	03
1	-13,5	112,5	0,3	75	250	пр.	+	3	03
2	-13,5	75,1	0,3	75	250	пр.	+	3	03
3	0,5	50,1	0,3	75	250	пр.	+	3	03
4	0,5	0	0,3	75	250	пр.	+	3	03

для зв'язку з кулачками має три пази з кутом нахилу 15° і приводиться в рух від штока рушія. Осьове переміщення муфти спричиняє радіальне переміщення кулачків для затискання чи відпускання заготовки. Для заміни чи переставлення кулачків у муфті 6 передбачено отвір В для ключа. У робочому положенні муфта утримується за допомогою штифта, що одночасно є упором, який обмежує обертання муфти під час замінювання кулачків. Підпружинені штифти 8 утримують кулачки від випадання після їх виведення із зачеплення з муфтою. Втулка 7 запобігає потраплянню у патрон бруду та стружки, а отвір А у ній використовують для встановлення напрямних втулок, упорів, центрів тощо.

Принцип роботи пристрою

Отже, для затиску деталі необхідно встановити її між кулачками патрона. Далі в порожнину пневмоциліндра через штуцер 6 подати повітря під тиском $p = 0.6 \text{ MPa}$. Тиск повітря в пневмоциліндрі призведе до переміщення поршня разом із штоком вниз, що в свою чергу призведе до переміщення тяги патрона, що жорстко з'єднана з муфтою 6, яка рухаючись вздовж осі вниз через клиновий механізм приведе в рух кулачки патрона які переміщуючись в радіальному напрямку до осі патрона здійснять затиск деталі.

4.1.2 Силовий розрахунок слабкої ланки пристрою

Найбільш навантаженою в даному пристрої є різьба $\text{M}16-8g$. Розрахуємо її з умови міцності на зминання за формулою

$$\sigma_{зм} = \frac{Q}{\frac{\pi}{4}(d^2 - d_1^2) \cdot z} < [\sigma_{зм}],$$

де Q - сила зминання, $Q = 4133 \text{ H}$;

d - зовнішній діаметр різьби, $d = 16 \text{ mm}$;

d_1 - внутрішній діаметр різьби, $d_1 = 13.835 \text{ mm}$;

z - кількість витків різьби на певній довжині;

					БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата		54

4.2 Контрольний пристрій

4.2.1 Опис роботи контрольного пристрою

Пристрій призначений для контролю торцевого биття кришки відносно її отвору .

Для вимірювання деталь встановлюється в оправку, яка має центрові отвори. Оправка вставляється в центр. Передній центр є рухомим. За допомогою рукоятки можна покрутити деталь на 360 градусів.

Для вимірювання биття в пристрої встановлена індикаторна головка з точністю 0,005 мм.

Пристрій оснащений індикаторною головкою годинникового типу .

Для якої:

- ціна поділки 0,01 мкм
- діапазон вимірювання 0-10 мкм
- вимірне зусилля 150 Н
- коливання вимірного зусилля 80 Н

4.2.2 Визначення похибки вимірювання

Сумарна похибка вимірювання визначається за формулою:

$$\Delta_{ВИМ} = 1,2 \cdot \sqrt{\varepsilon_{\delta}^2 + \varepsilon_3^2 + \Delta_{3.В.}^2 + \Delta_e^2 + \Delta_m^2},$$

ε_{δ} – похибка базування. Для нашого випадку $\varepsilon_{\delta} = 0$

ε_3 – похибка закріплення. $\varepsilon_3 = 0$

Δ_e – похибка виготовлення еталона для налагодження пристрою. $\Delta_e = 0$ – оскільки пристрій не потребує еталонного налагодження;

Δ_m – похибки, властиві для даного методу вимірювання;. В нашому пристрої ми використовуємо індикатор з ціною поділки 0,01, а отже він буде давати похибку вимірювання 0,005.

$$\text{Тоді } \Delta_{ВИМ} = 1,2 \cdot \sqrt{0,005^2} = 0,06 \text{ мм.}$$

Отримане значення співставимо з допуском $T_d=0,1$ мм. на параметр точності, що перевіряється.

Отже, можна зробити висновок, що точність контролю забезпечена.

					БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата		56

4.2.3 Розрахунок коефіцієнта уніфікації

Для визначення рівня уніфікації і стандартизації пристрою користуються коефіцієнтом уніфікації:

$$K_y = \frac{C}{K} \cdot 100\%$$

де, C - кількість стандартних виробів у пристрої;

K - загальна кількість деталей в пристрої.

$C = 5$ шт. кількість стандартних виробів у пристрої;

$K = 19$ шт. загальна кількість деталей в пристрої.

Згідно формули $K_y = \frac{5}{19} \cdot 100\% = 26\%$. Визначений коефіцієнт уніфікації

свідчить про те, що у пристрої застосована недостатня кількість стандартних виробів.

					БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата		57

Висновок

В даній бакалаврській дипломній роботі розроблено і обґрунтовано маршрутну технологію виготовлення деталі «Кришка ТП 0030 00 02» в умовах середньо-серійного виробництва.

В бакалаврській роботі проведено аналіз базового технологічного процесу та заготовки, в результаті чого обґрунтовано застосування більш економної заготовки, змінено маршрут обробки на більш раціональний; для проектного технологічного процесу, пораховані припуски, режими різання та норми часу.

В конструкторській частині спроектовано засоби технологічного оснащення – пристрій свердлильний і пристрій контрольний.

Розроблено керуючу програму для верстату з ЧПК, що містить опис автоматизованого розрахунку траєкторії руху інструментів та розробки керуючої програми для верстату з ЧПК, використаного в розробленому технологічному процесі, а також використано програмні комплекси, CAD/CAE системи

Висновок

В даній бакалаврській роботі розроблено і обґрунтовано маршрутну технологію виготовлення деталі (Палець 25 06 18) в умовах середньосерійного виробництва.

В бакалаврській роботі проведено аналіз типового технологічного процесу та заготовки, в результаті чого обґрунтовано застосування більш економної заготовки, змінено маршрут обробки на більш раціональний; для проектного технологічного процесу, пораховані припуски, режими різання та норми часу.

Розроблено карту налагодження.

					БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата		58

В конструкторській частині спроектовано засоби технологічного оснащення – пристрій свердлильний і пристрій контрольний.

Розроблено керуючу програму для верстату з ЧПК ,що містить опис автоматизованого розрахунку траєкторії руху інструментів та розробки керуючої програми для верстату з ЧПК, використаного в розробленому технологічному процесі, а також використано програмні комплекси, СПРУТ-САМ системи.

					БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата		59

Список використаної літератури

1. Панчук В.Г., Карпик Р.Т., Врюкало В.В., Одосій З.М.П - 14. Бакалаврська робота: методичні вказівки. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2021.с.
2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Т.1 / Под ред. А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова - М.: Машиностроение, 1985. - 656 с.
3. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Т.2 / Под ред. А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1985. - 496 с.
4. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. - Минск : Высшая школа, 1983. - 256 с.
5. Обработка металлов резанием : Справочник технолога. / Под общ. ред. А.А.Панова. - М.: Машиностроение, 1988. - 736 с.
6. Общемашиностроительные нормативы вспомогательного и подготовительно-заключительного времени для технического нормирования : Серийное производство. -М.: Машиностроение, 1984. -421 с.
7. Офіційний сайт компанії CAWWorks www.camworks.com .
8. Всесвітня енциклопедія Вікіпедія www.uk.wikipedia.org/wiki/SolidWorks.
9. Всесвітня енциклопедія Вікіпедія www.uk.wikipedia.org/wiki/CAWWorks
10. Детальніше: <https://mega-master.com.ua/ua/p186728848-tokarnyj-standok-chpu.html>

					БДР.ПМ-90.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	докум №.	Підпис	Дата		60

Дубл.			
Взамін.			
Підпис			

Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

				І Ф Н Т У Н Г		БРД.ПМ-90.00.00.000					
				Кришка ТП 00.30.00.02							

«Затверджую»

Зав.кафедрою КМВ

Панчук В.Г.

**КОМПЛЕКТ
технологічної
документації**

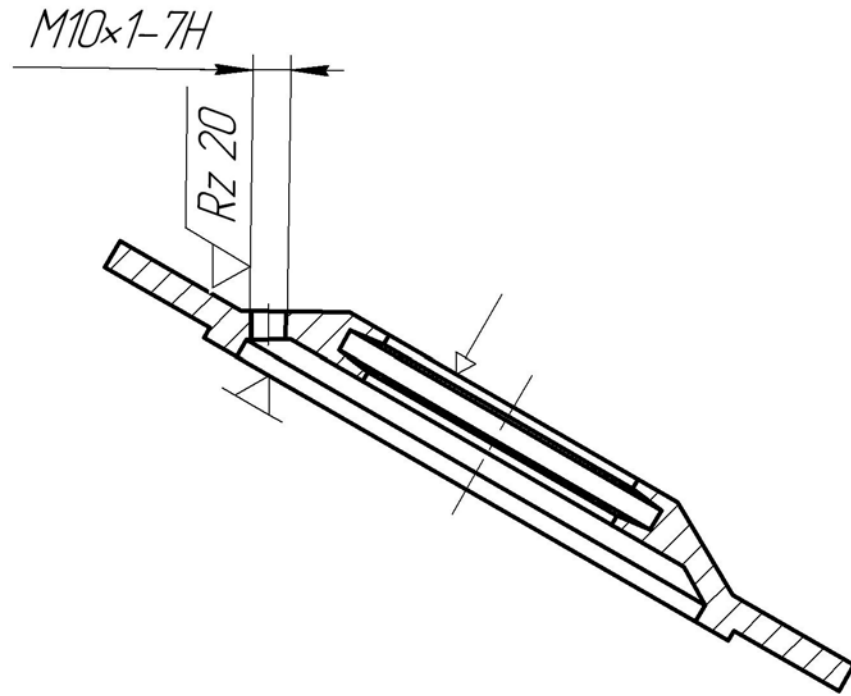
Технологічний процес
механічної обробки
Кришка ТП 00.30.00.02

Розробив: ст.гр.ПМ-20-1К
Будзан Б.М.
Перевірів:
Копей В.Б.

Акт № 134 від « 10 » травня 2022р.

--	--

Дубл.														
Взам.														
Оригінал									Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата	
											1		1	
Розроб.	Будзан Б.М.			ІФНТУНГ	БДР.ПМ-90.00.00.000		760818.01240.00							
Перевір.	Копей В.Б.						531							
Н.Контр..	Копей В.Б.													
				Кришка ТП 00.30.00.02							Н			035
Затверд .	Панчук В.Г.													



KE

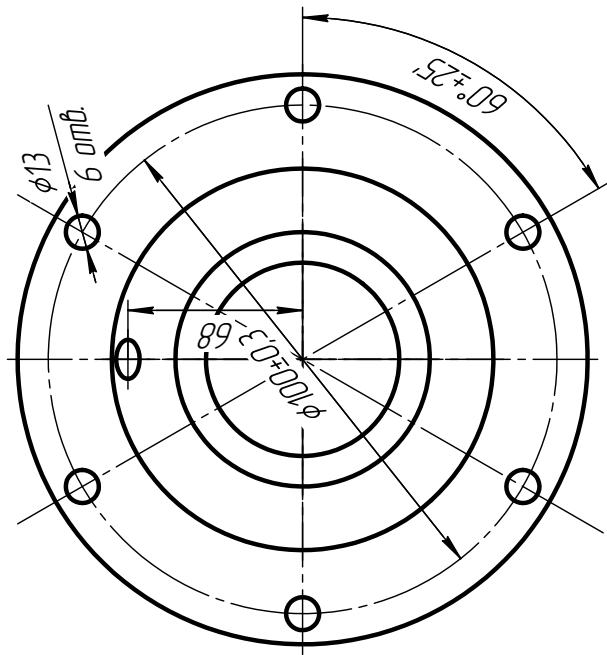
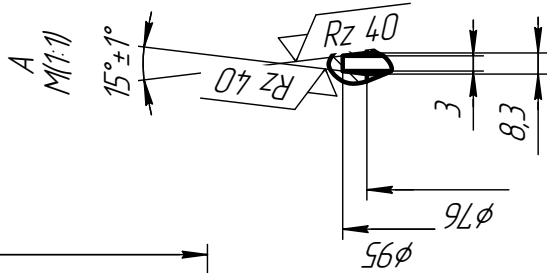
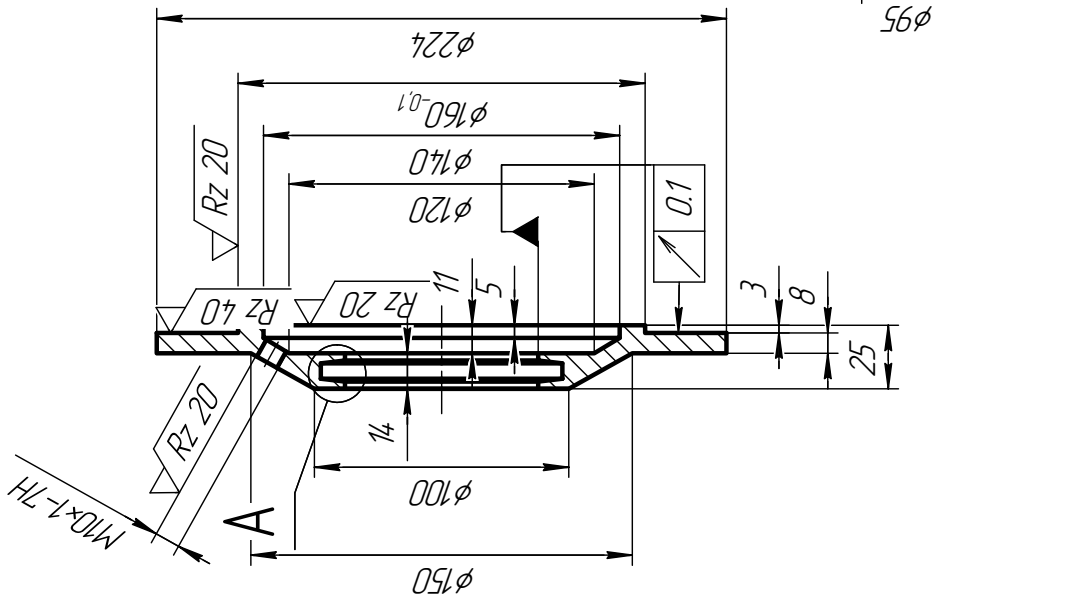
Обробка різанням

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
<i>Документація</i>						
A1				<i>Складальне креслення</i>		
<i>Складальні одиниці</i>						
		1		Патрон 7100-0017 ГОСТ 5410-80	1	
		2		Циліндр 7021-0308 ОСТ 2 П22-4-86	1	
<i>Деталі</i>						
		3		Корпус	1	
		4		Фланець	1	
		5		Кулачок спеціальний	3	
		6		Штуцер	2	
		7		Штуцерна гайка	2	
		8		Втулка	2	
		9		Гайка фіксаторна	2	
		10		Пружина	1	
<i>Стандартні вироби</i>						
		11		Гайка М16-6Н.5.05 ГОСТ 5915-70	1	
		12		Гвинт М 5-8д.8.66.05 ГОСТ 10339-80	4	
БРД.ПМ-90.00.00.000 СК						
Изм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		
Разраб.	Будзан Б.М.				Лит.	Лист
Проб.	Копей В.Б.				н	1
Реценз.					Листов	
Н.контр.	Копей В.Б.				2	
Утв.	Панчук В.Г.				ІФНТУНГ	
					ПМ-20-1К	

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
				<u>Документація</u>			
A4							
A1			<i>БРД.ПМ-90.00.00.000 СК</i>	<i>Складальне креслення</i>	1		
				<u>Деталі</u>			
		1		<i>Передня бадка</i>	1		
		2		<i>Рукоядка</i>	1		
		3		<i>Корпус</i>	1		
		4		<i>Втулка</i>	1		
		5		<i>Піноль</i>	1		
		6		<i>Перехідник</i>	1		
		7		<i>Задня бадка</i>	1		
		8		<i>Ручка</i>	1		
		9		<i>Пружина</i>	1		
		10		<i>Шайба спеціальна</i>	1		
		11		<i>Колона</i>	1		
		12		<i>Передній центр</i>	1		
		13		<i>Задній центр</i>	1		
		14		<i>Оправка</i>	1		
				<u>Стандартні вироби</u>			
		15		<i>Штифт 4×12 ГОСТ 3129-70</i>	2		
		16		<i>Болт М12×28 ГОСТ 15589-70</i>	4		
		17		<i>Гайка М78 ГОСТ 8916-89</i>	20		
		18		<i>Штифт 2.10 x 36 ГОСТ 3128-70</i>	1		
				<i>Індикаторна головка годинникового типу</i>			
		19		<i>ИГ1 ГОСТ 17522-76</i>	1		
			<i>БРД.ПМ-90.00.00.000 СК</i>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>Пристрій контрольний</i>		
	Разраб.	Будзан Б.М.					
Пров.	Копей В.Б.				Лит.	Лист	Листов
Реценз.					4	1	1
Н.контр.	Копей В.Б.				<i>ІФНТУНГ</i>		
Утв.	Панчук В.Г.				<i>ПМ-20-1К</i>		

БРД.ПМ-90.00.00.00.00

80 (√/)



- 1 Н14, h14, ±2/2.
- 2 Покриття: Хім. фос. викор.
- 3 Маркування Кришка ТП 00.30.00.02 на бірці.

БРД.ПМ-90.00.00.00.000		Кришка		Лист		Масса		Масштаб	
ТП 00.30.00.02		1		1		1:1			
Сталь 45 ГОСТ1050-88		ІФНТУНГ		Лист		Листов		1	
		ПМ-20-1К							
		Формат		А3					

Копія

Формат А3

Лист № докум.

Стор. №

Лист, у дана

Лист, № ауд.

Лист, № ауд.

Взам. уні. №

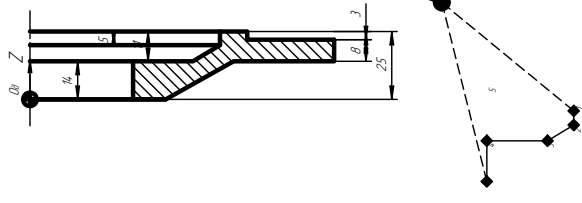
Лист, у дана

Лист, № ауд.

Лист, № ауд.

Лист, № ауд.

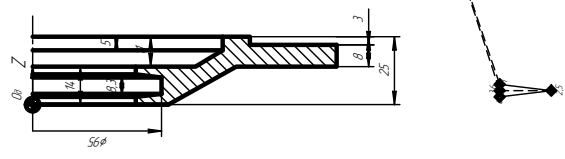
Розточити деталь по програмі



Номер	Група	Z	X
0	000	290	
1-1	1	355	60
1-2	2	373	60
2-1	1	415	100
2-2	2	415	100
2-3	3	415	100
2-4	4	415	100
2-5	5	415	100

Різець 214.1-0029 ГОСТ 18883-73

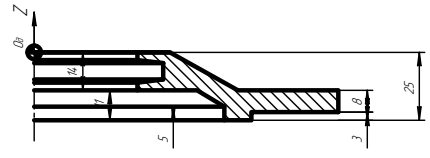
Точити канівку по програмі



Номер	Група	Z	X
0	000	290	
1-1	1	310	90
1-2	2	310	90
2-1	1	370	130
2-2	2	370	130
2-3	3	370	130
2-4	4	370	130
2-5	5	370	130
2-6	6	370	130
2-7	7	370	130

Різець 2120 - 0519 ГОСТ 18874-73

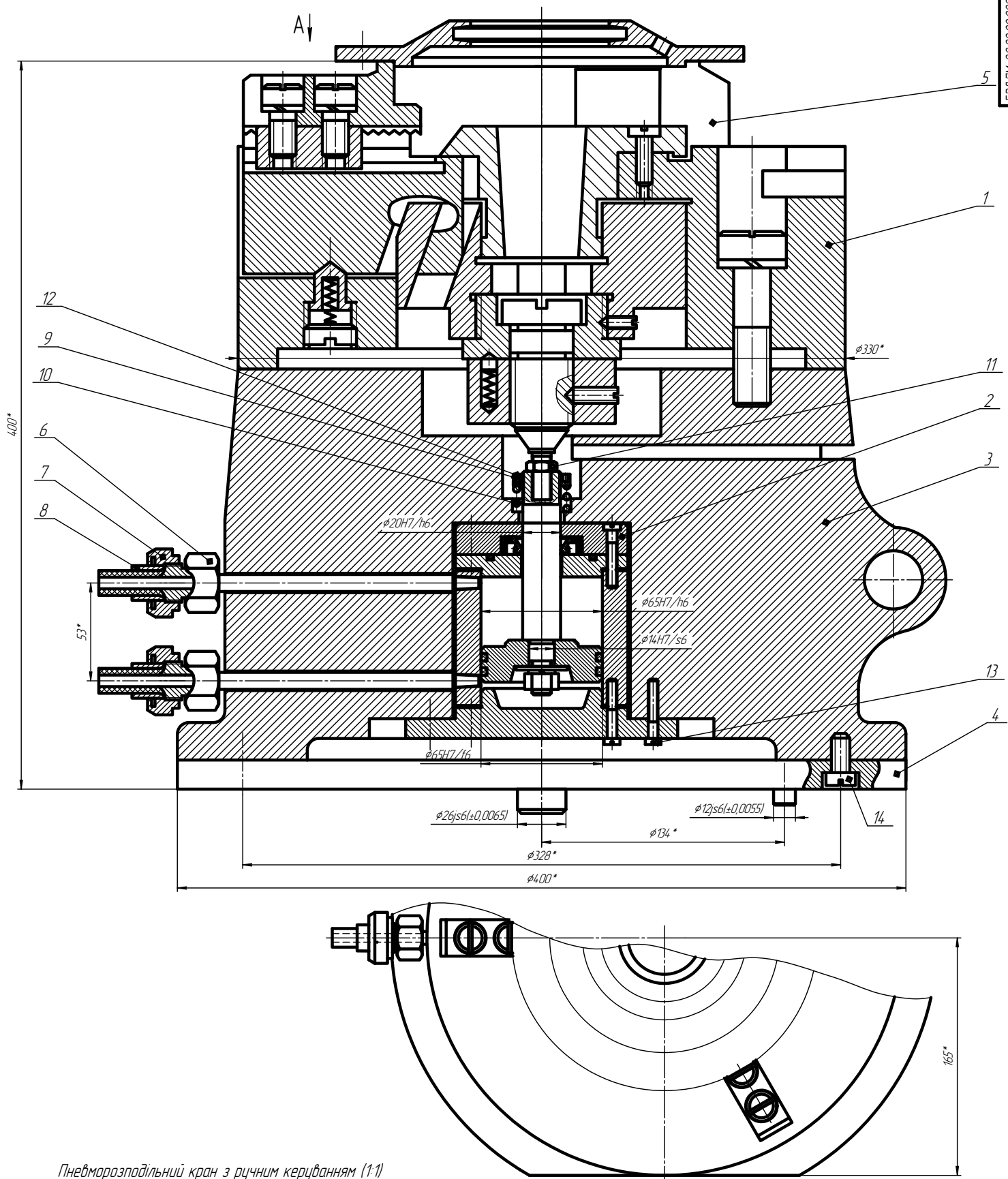
Точити деталь по програмі



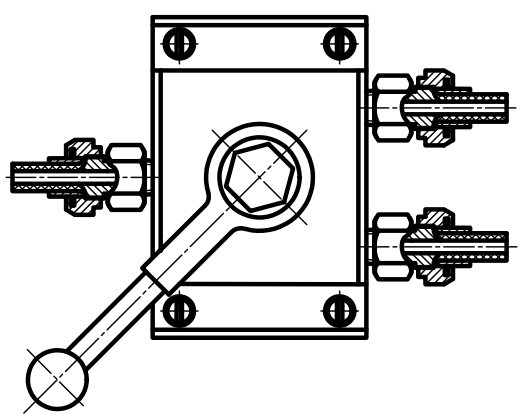
Номер	Група	Z	X
0	000	290	
1-1	1	355	60
1-2	2	373	60
2-1	1	415	100
2-2	2	415	100
2-3	3	415	100
2-4	4	415	100
2-5	5	415	100

Різець 214.1-0029 ГОСТ 18883-73

БРД.ПМ-90.00.00.000			
№	Лист	Всього	Масштаб
1	1	1	1:1
Назначение на обработку операции з ЧПУ			
Код документа			Код детали
ПМ-20-К			ПМ-20-К



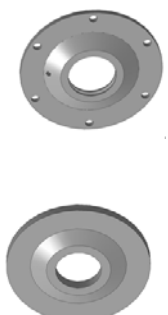
Пнедморозподільний кран з ручним керуванням (1:1)



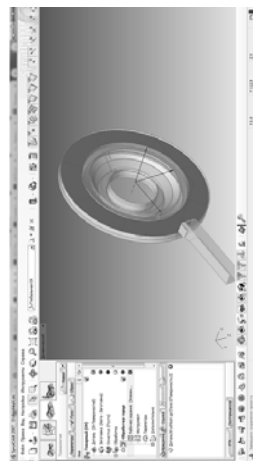
1. Зовнішні поверхні корпусу фарбувати сірою фарбою ПФ-115 ГОСТ 6465-76
2. Зусилля на штоці $Q=H$
3. Робочий тиск в парожниці пневмоциліндра $p=0,6$ МПа
4. Технічні вимоги для пневмоциліндра по нормах МН 3454-62
5. Пристрій встановити на вертикально-свердильному верстаті мод. Р32
6. Транспортування пристрою здійснювати за допомогою трьох монтажних краників, вилитих разом з корпусом пристрою через 120° кожен

БРД.ПМ-90.00.00.000 СК				Лист 11	
Пристрій свердильний				11	
Мат. Метал	№ Взам. 1/93	Мат.	Лист	Маса	Мікрос
Резерв	Видання 6/7				
Діаг.	Копія В.Б.				
І.контр.	Копія В.Б.				
Резерв	Копія В.Б.				
І.контр.	Копія В.Б.				
Мат.	Підпис В.				

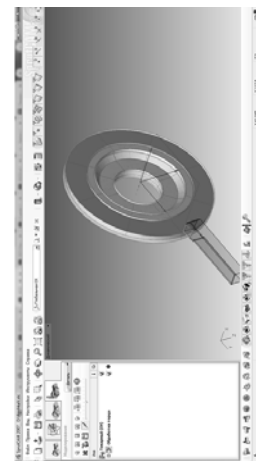
БРД.ПМ-90.00.00.000 СК
 Лист 11
 Маса
 Мікрос
 Копія В.Б.
 Копія В.Б.
 Копія В.Б.
 Копія В.Б.
 Підпис В.



3D-моделі заготовки та деталей



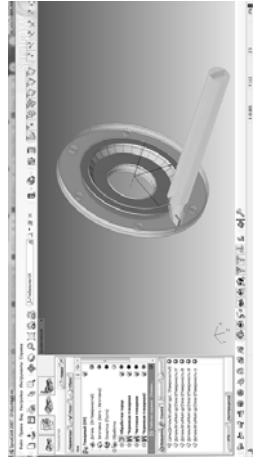
Проектування обробки торця кришки



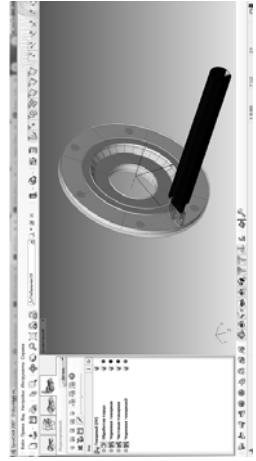
Моделювання обробки торця кришки



Проектування чорнового точіння



Проектування чорнового розточування



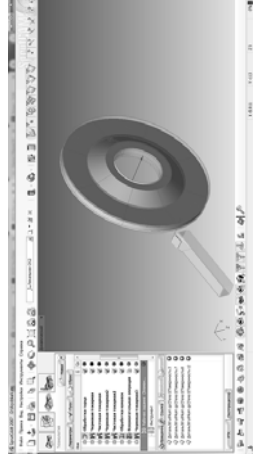
Моделювання чорнового розточування



Проектування обробки канавки



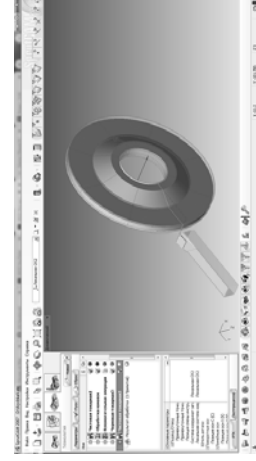
Моделювання обробки канавки



Проектування чорнового точіння після переустановки



Моделювання чорнового точіння після переустановки



Проектування чистового точіння



Генерування керуючої програми для ЧПК

Керуюча програма

- %
- M001G27M04
- M002G59F7000
- M003G27M04
- M004G01X-22560Z+00080
- M005Z-00169
- M006X-22465
- M007G0
- M008X-22324Z-00220
- M009X-22397Z-00313
- M010G03X-22402Z-00320M+00037K+00007
- M011G01Z-01201
- M012X-2254Z-0131
- M013F-70000M008
- M014X-22604
- M015G27101M004
- M016X-22541
- M017Z-02513
- M018X-01241
- M019G0
- M020X-07440Z-02521
- M021Z-01100
- M022G03X-07600Z-01020M-00160
- M023G01X-1956
- M024X-19840Z-00455
- M025Z-00000
- M026G03X-14000Z-00080M-00160
- M027G01X-16043
- M028X-16184Z-00151
- M029F-70000M008
- M030X-22644
- M031G271000M004
- M032X-22640Z-01020S600
- M033Z-01366
- M034X-20100
- M035X-19900
- M036X-19900FM008
- M037Z-01631
- M038X-20100F70000
- M039X-19900
- M040Z-01650
- M041X-18900FO
- M042Z-02110
- M043X-20100F70000
- M044X-19900
- M045Z-02129
- M046X-18900FO
- M047Z-02393
- M048X-20100F70000
- M049X-22640
- M050G27S000M004
- M051Z-01120
- M052Z-05091
- M053X-01579
- M054F0
- M055X-0743Z-05020
- M056X-10000
- M057G03X-10202Z-05017K+00020
- M059X-22400
- M060G03X-22440Z-03600K+00020
- M06101Z-02719
- M062X-2258Z-02789
- M063F-70000M008
- M064X-22644
- M065G25X-999999
- M066G25Z-999999
- M067M002

БРД.ПМ-9000.000.000			
№	Місяц	Квартал	Всього
11			
Керуюча програма для верстатів з ЧПК та моделювання операцій			
№	Місяц	Квартал	Всього
11			
ІНСТРУКЦІЯ ПМ-20-К			
№			