

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

МР.027.01.00.000.ПЗ

Група ПМКм-24-1

Володимир Яцишин

2025

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

Інститут інженерної механіки та робототехніки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Яцишин Володимир Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.7; 621.9

(індекс)

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

Технологія виготовлення деталі “Корпус редуктора 0735.501417.101

приводу клапана герметичного”

(назва роботи)

Комп'ютеризовані і роботизовані технології машинобудування

(назва освітньої програми)

131 – Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

В. В. Яцишин

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Роп'як Любомир Ярославович, д.т.н., проф.

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

Допущено до захисту

Завідувач кафедри КМВ,

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 право посилання на відповідне джерело.

м. Івано-Франківськ – 2025 рік

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інженерної механіки та робототехніки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Освітній рівень – магістр

Спеціальність 131 – Прикладна механіка

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

В. Г. Панчук

“ ___ ” _____ 2025 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ

Яцишин Володимир Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія виготовлення деталі “Корпус редуктора
0735.501417.101 приводу клапана герметичного”

(назва роботи)

Керівник роботи Роп'як Любомир Ярославович, д.т.н., проф.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “05” листопада 2025 року № 694/7

2. Термін подання студентом роботи “20” грудня 2025 р.
3. Вихідні дані до проекту (роботи) Креслення деталі. Тип виробництва – середьосерійний.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)
 - 4.1. Конструкторсько-технологічний аналіз.
 - 4.2. Проектування технології виготовлення деталі.
 - 4.3. Проектування технологічного оснащення.
 - 4.4. Розроблення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК.
 - 4.5. Науково-дослідна частина.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 - 5.1. Креслення деталі (формат А2, 1 лист) та Креслення заготовки (формат А3, 1 лист).
 - 5.2. Карти технологічного налагодження основних операцій механічної обробки (формат А1, 1 лист).
 - 5.3. Складальне креслення пристрою свердлильного (кондуктора) (формат А1, 1 лист).
 - 5.4. Креслення контрольного пристрою (формат А1, 1 лист).
 - 5.5. Креслення пробки (формат А3, 1 лист).
 - 5.6. Креслення з науково-дослідної частини (формат А1, 2 листи).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1-7	Роп'як Любомир Ярославович, д.т.н., проф.	05.11.25	

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів роботи до	Примітка
1	Конструкторсько-технологічний аналіз	10.11.2025	
2	Проектування технології виготовлення деталі	20.11.2025	
3	Проектування технологічного оснащення	07.12.2025	
4	Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК	14.12.2025	
5	Науково-дослідна частина	17.12.2025	
6	Графічна частина	19.12.2025	
7	Пояснювальна записка	20.12.2025	

Студент _____ В. В. Яцишин
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Л.Я. Роп'як
 (підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної магістерської роботи на тему:
«ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ
«КОРПУС РЕДУКТОРА 0735.501417.101»

Розрахунково-пояснювальна записка: 59 сторінок, 9 рисунків, 20 таблиць, 14 посилань, 16 аркушів формату А4 додатків.

Графічна частина: 5 аркушів формату А1, 1 аркуш формату А2, 2 аркуші формату А3.

Об'єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки.

Предмет дослідження – деталь «Корпус редуктора 0735.501417.101».

Мета роботи – розробити технологічний процес механічної обробки корпусу редуктора 0735.501417.101, який дозволить виготовити деталь в умовах середньосерійного виробництва з мінімальними затратами, а також розробити конструкції спеціальних верстатних пристроїв та пристрою для контрольної операції.

Відповідно до поставленої мети у роботі проведено детальний аналіз конструкції деталі, методу отримання заготовки та базового маршруту механічної обробки корпусу. На основі результатів проведеного аналізу та рекомендацій літературних джерел розроблено раціональний маршрут механічної обробки корпусу редуктора для умов заданого типу виробництва. Обґрунтовано спосіб одержання заготовки, розраховано припуски, розраховано режими різання та нормування операцій. Для встановлення і закріплення корпусу редуктора на механообробних операціях спроектовано верстатний пристрій з гвинтовим приводом для свердління отворів, пристрій для контролю перпендикулярності. Спроектовано також спеціальний вимірний інструмент для контролю діаметра отвору. У науково-дослідній частині розглянуто конструкції пристроїв для розточування отворів та їх зміцнення В додатках наведено комплект технологічної документації.

Результати роботи можуть бути використані в машинобудівній галузі та на ремонтних підприємствах.

Ключові слова: Корпус, заготовка, технологічний процес, припуски, режими різання, операція, інструмент, пристрій, верстат.

Студент

Яцишин В. В.

SUMMARY

of the qualification master's thesis on the topic:
"TECHNOLOGY OF MANUFACTURING PART
"REGULATOR HOUSING 0735.501417.101"

Calculation and explanatory note: 59 pages, 9 figures, 20 tables, 14 references, 16 sheets of A4 format appendices.

Graphic part: 5 sheets of A1 format, 1 sheet of A2 format, 2 sheets of A3 format.

The object of research is the technological process of mechanical processing.

The subject of research is the part "Reducer housing 0735.501417.101".

The purpose of the work is to develop a technological process for machining the gearbox housing 0735.501417.101, which will allow the manufacture of the part in medium-volume production with minimal costs, as well as to develop designs for special machine tools and devices for control operations.

In accordance with the set goal, a detailed analysis of the design of the part, the method of obtaining the workpiece and the basic route for machining the housing was carried out in the work. Based on the results of the analysis and recommendations from literature sources, a rational route for machining the gearbox housing for the conditions of a given type of production was developed. The method of obtaining the workpiece was justified, allowances were calculated, cutting modes and operation standardization were calculated. To install and fix the gearbox housing during machining operations, a machine tool with a screw drive for drilling holes and a device for perpendicularity control were designed. A special measuring tool was also designed to control the diameter of the hole. The research part considers the designs of devices for boring holes and their strengthening. The appendices contain a set of technological documentation.

The results of the work can be used in the machine-building industry and at repair enterprises.

Keywords: Housing, workpiece, technological process, allowances, cutting modes, operation, tool, device, machine tool.

Student Yatsishyn V. V.

Зміст

Вступ	5
1. Конструкторсько-технологічний аналіз.....	6-16
1.1. Аналіз призначення і конструкції деталі	6-8
1.2. Аналіз технологічності деталі	9-10
1.3. Визначення організаційних умов виробництва	11-13
1.4. Аналіз базового технологічного процесу виготовлення деталі	14-16
2 Проектування технології виготовлення деталі	17-40
2.1. Вибір заготовки	17-18
2.2. Вибір маршруту і операцій обробки деталі	19-24
2.3. Вибір засобів технологічного оснащення	25-28
2.4. Визначення міжопераційних припусків і розмірів обробки	29-32
2.5. Визначення режимів різання	33-35
2.6. Нормування технологічної операції	36-39
2.7. Аналіз техніко-економічних показників	40
3 Проектування технологічної оснастки	41-46
3.1. Пристрій для механічної обробки	41-43
3.2. Перевірка працездатності інструментів	44-45
3.3. Конструювання спеціального вимірного інструменту або контрольного пристрою.....	46-48
4 Створення керуючої програми для обробки на верстаті з ЧПК	49-53
5 Науково-дослідна частина	54-57
Перелік літературних джерел	58

					MP.027.01.00.000.ПЗ					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.	Яцишин				ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	Літ.	Аркуш	Акрушів		
Перевір.	Роп'як						4	56		
Реценз.						ІФНТУНГ гр. ПМКМ-24-1				
Н. Контр.	Роп'як									
Затверд.	Панчук									

Вступ

Машинобудування – це галузь промисловості, що створює машини, верстати, прилади та обладнання для різних галузей економіки. Воно включає проектування, виробництво та експлуатацію машин промислового, сільськогосподарського, військового та побутового призначення, а також обладнання для наукових досліджень. Це одна з найскладніших галузей, що базується на знаннях з механіки, фізики, матеріалознавства та електроніки, а також застосовує сучасні технології такі як робототехніка та нанотехнології.

Машинобудування відіграє ключову роль у забезпеченні виробництва та полегшення життя людей, забезпечуючи прогрес у промисловості, транспорті, сільському господарстві та медицині. Займається виготовленням широкого спектра технічних засобів, від побутової техніки до складних систем для авіації, суднобудування та енергетики.

Розвиток машинобудування пов'язаний із застосуванням нових технологій, зокрема, комп'ютеризованих систем автоматичного проектування (CAD), робототехніки, нанотехнологій та композитних матеріалів.

Машинобудування – найбільш складна і диференційована галузь промисловості, яка виробляє машини та верстати, прилади та агрегати, різноманітні механізми промислового, побутового і військового призначення, прилади та обладнання для наукових досліджень. Є базовою галуззю промисловості України, від якої залежать провідні галузі економіки та стабільність їх функціонування.

Це одна з провідних галузей, що використовують іновації.

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 “Технологія 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.

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Конструкторсько-технологічний аналіз.

1.1. Аналіз призначення і конструкції деталі.

Деталь корпус 0735.501417.101 є корпусом черв'ячного редуктора клапана герметичного ИА01013-200, на який встановлюються і базуються інші деталі і вузли редуктора.

Докладний опис поверхонь деталі, їх службового призначення, конфігурацію і розміри оформляємо у вигляді таблиці 1. 1.

Таблиця 1.1 – Характеристики поверхонь деталі

№ поверхні	Геометрична форма, профіль поверхні	Службове призначення (функції) поверхні	Розмір, допуск, квалітет	Точність форми і розміщення	Шорсткість, мкм
1	2	3	4	5	6
1	Наскрізний циліндричний різбовий отвір з метричною різьбою.	Допоміжна база. Призначена для встановлення заглушки.	M12x1,5-7H	-	Ra3,2
2	Фаска в різбовому отворі.	Вільна поверхня.	1x45 ⁰	-	Ra12,5
3	Плоска поверхня кільцеподібної форми, обмежена двома внутрішніми циліндричними поверхнями.	Допоміжна база. Призначена для встановлення заглушки.	2 ^{+0,25} IS14	-	Ra6,3
4	Внутрішня циліндрична поверхня.	Призначена для встановлення заглушки.	Ø22H14 (^{+0,52})	-	Ra12,5
5	Внутрішня циліндрична поверхня.	Допоміжна база. Призначена для виходу вала і ущільнення.	Ø21H14 (^{+0,52})	-	Ra6,3
6	Плоска поверхня кільцеподібної форми, обмежена зовнішньою і внутрішньою циліндричними поверхнями.	Основна база. Призначена для встановлення редуктора на корпус гермоклапана.	5h14 ^{+0,5}	-	Ra6,3
7	Внутрішня циліндрична поверхня.	Допоміжна база. Призначена для виходу вала і ущільнення редуктора.	Ø70H11(^{+0,2})	-	Ra6,3
8.	Плоска поверхня кільцеподібної форми, обмежена зовнішньою і внутрішньою циліндричними поверхнями.	Допоміжна база. Призначена для встановлення кришки на корпус редуктора.	90h14(-1,15)	-	Ra6,3

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5	6
9.	Плоска поверхня кільцеподібної форми, обмежена зовнішньою і внутрішньою циліндричними поверхнями.	Допоміжна база. Призначена для встановлення заглушки.	90h14 _(-1,15)	-	Ra6,3
10.	Плоска поверхня кільцеподібної форми, обмежена зовнішньою і внутрішньою циліндричними поверхнями.	Допоміжна база. Призначена для встановлення заглушки.	45 ^{+0,34}	⊥ 0,05	Ra1,6
11.	Плоска поверхня кільцеподібної форми, обмежена зовнішньою і внутрішніми циліндричними поверхнями.	Допоміжні бази. Призначені для встановлення кришок.	132 ₍₋₁₎	-	Ra12,5
12-13.	Плоскі поверхні кільцеподібної форми, обмежена зовнішньою і внутрішніми циліндричними поверхнями.	Допоміжні бази. Призначені для встановлення кришок.	95 _{-0,45}	-	Ra6,3
14-17.	Глухі циліндричні різьбові отвори з метричною різьбою.	Допоміжні бази. Призначені для кріплення кришки до корпусу редуктора.	M6-7H	-	Ra3,2
18.	Внутрішня циліндрична поверхня.	Допоміжна база. Призначена для встановлення черв'яка.	Ø25H11 ^(+0,14)	-	Ra12,5
19.	Внутрішня циліндрична поверхня.	Допоміжна база. Призначена для виходу черв'яка.	Ø36H11 ^(+1,15)	-	Ra1,6
20-27.	Глухі циліндричні отвори.	Допоміжні бази. Призначені для кріплення кришки до корпусу редуктора.	Ø5H12 ^(+0,15)	-	Ra3,2
28-35.	Глухі циліндричні різьбові отвори з метричною різьбою.	Допоміжні бази. Призначені для кріплення кришки до корпусу редуктора.	M6-7H	0,05	Ra3,2
36-43.	Фаска між плоскою і внутрішньою циліндричною поверхнею.	Вільна поверхня.	1x45 ⁰	0,25	Ra12,5
44-47.	Наскрізнi циліндричні отвори.	Основні бази. Призначені для кріплення редуктора до корпусу гермоклапана.	Ø14H14 ^(+0,43)	Ø0,5	Ra12,5

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5	6
48.	Плоска поверхня кільцеподібної форми, обмежена зовнішньою і внутрішньою циліндричними поверхнями.	Допоміжна база. Призначена для встановлення маслянки.	32±0,5	-	Ra12,5
49.	Фаска в різьбовому отворі.	Вільна поверхня.	1x45 ⁰	-	Ra12,5
50.	Наскрізний циліндричний різьбовий отвір з метричною різьбою.	Допоміжна база. Призначені для кріплення маслянки до корпусу редуктора.	M10x1-7H		Ra3,2
51- 54.	Фаски в різьбових отворах.	Вільні поверхні.	1x45 ⁰	-	Ra12,5

Основними і найточнішими поверхнями деталі є: поверхня 7, яка задана розміром $\varnothing 70H11^{(+0,2)}$, поверхня 19, задана розміром $\varnothing 25H11^{(+0,11)}$, поверхня 10, задана розміром $\varnothing 36H11^{(+0,14)}$. Взаємне розташування поверхонь 7 і 19-20 задане розміром $50\pm 0,1$. Взаємне розташування поверхонь 19 і 20 задане допуском співвісності 0,05мм. Шорсткість Ra 1,6 поверхні 20 необхідна для встановлення ущільнення.

В процесі роботи гермоклапана деталь сприймає незначне навантаження, яке виникає при обертанні черв'яка і черв'ячного колеса при відкриванні і закриванні диска гермоклапана.

Матеріалом для даної деталі служить сірий чавун СЧ15 ГОСТ1412-85, який задовільняє дані вимоги до механічних властивостей деталі, і забезпечує отримання заготовки методом литва.

Механічні властивості і хімічний склад чавуна СЧ15 ГОСТ1412-85 наведені в таблицях 1.2 і 1.3.

Таблиця 1.2 – Механічні властивості СЧ15 ГОСТ1412-85

σ_T	σ_B	$\Delta s, \%$	$\Psi, \%$	ан, Дж/см ²	НВ (не більше)
не менше					
245	314	25	20	-	160-224

Таблиця 1.3 – Хімічний склад СЧ15 ГОСТ1412-85, %

C	Si	Mn	Cr	S	P	Cu	Ni	As
не більше								
3,3-3,5	1,4-2,4	0,7-1	0,1	0,02	0,02	0,15	0,15	0,05

									Арк.
									8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	MP.027.01.00.000.ПЗ				

1.2 Аналіз технологічності деталі.

Послідовність обробки поверхонь деталі вказуєм в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Плани механічної обробки поверхонь.

№ пов.	Послідовність обробки (методи, вид); інструменти	Точність, шорсткість	Тип верстата; пристрій
1	2	3	5
1,14-17, 28-35, 50	1) Свердління; Свердло спіральне. 2) Нарізання різьби; Мітчик машинний для метричної різьби.	7H, Ra3,2	Радіально-свердлильний верстат. Пристрій свердлильний.
2, 36-43, 48, 51-54	Зенкування; Зенківка конічна.	it14, Ra12,5	Радіально-свердлильний верстат. Пристрій свердлильний.
3, 4	Зенкування; Зенківка циліндрична.	it14, Ra12,5	Радіально-свердлильний верстат. Пристрій свердлильний.
5-7	1) Розточування чорнове; Різець розточний для наскрізних отворів. 2) Розточування чистове; Різець розточний для наскрізних отворів.	H11, Ra6,3	Токарно-гвинторізний верстат. Токарний чотирикулачковий патрон.
8-10	1) Точіння чорнове; Різець токарний прохідний відігнутий. . 2) Точіння чистове; Різець токарний прохідний відігнутий. .	h14, Ra6,3	Токарно-гвинторізний верстат. Токарний чотирикулачковий патрон.
11, 49	Фрезерування; Фреза торцьова.	h14, Ra12,5	Вертикально-фрезерний верстат. Лещата самоцентруючі з гвинтовим затиском.
12-13	Фрезерування; Фреза торцьова.	h14, Ra6,3	Горизонтально-розточний верстат. Пристрій розточний.
18-19	1) Розточування чорнове; Різець розточний державочний для наскрізних отворів. 2) Розточування чистове; Різець розточний державочний для наскрізних отворів.	h11, Ra1,6	Горизонтально-розточний верстат. Пристрій розточний.
20-27, 44-47	Свердління; Свердло спіральне.	h14, Ra12,5	Радіально-свердлильний верстат.

Корпус 0735.501417.101 виготовляється з сірого чавуну СЧ15 ГОСТ1412-85. Даний матеріал добре обробляється методом литва, що необхідно для забезпечення заданої геометричної форми деталі.

В базовому техпроцесі заготовка для деталі отримується литвом в піщану форму.

Крім литва в піщану форму заготовку даної деталі можна отримувати литвом в кокіль.

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За здатністю обробки тиском даний матеріал належить до групи МЗ- вміст вуглецю до 4% і легуючих елементів до 0,35%, яка серед трьох груп найгірше обробляється тиском.

Оброблюваність різанням оцінюють з допомогою коефіцієнта оброблюваності різцями відносно еталонного матеріалу (сталь 45 з $G_b=314\text{МПа}$; 160-224НВ):

$$K_v = V_{60}/V_{e60}, \quad (1)$$

де V_{60} -швидкість різання матеріалу при 60 хвилинній стійкості інструменту;

V_{e60} -швидкість різання еталонного матеріалу при 60 хвилинній стійкості інструменту;

Згідно [7]с.29-34 $V_{60}=111\text{м/хв}$; $V_{e60}=115\text{м/хв}$;

$$K_v = 111/115 = 0,965;$$

отримане значення свідчить про добру оброблюваність різанням сталі 20Л за рахунок меншої твердості і міцності порівняно з сталлю 45.

Аналіз технологічності даного корпусу проводимо згідно методики [1].с.12:

- 1) конструкція деталі допускає обробку на прохід плоских і зовнішніх циліндричних поверхонь 8, 10-14, 49;
 - 2) конструкція деталі допускає обробку на прохід отворів 1, 5, 19, 20, 45-48, 51;
 - 3) на багатошпindelних верстатах можна одночасно обробляти отвори 15-18; 21-36; 45-48;
 - 4) вільний доступ інструменту можливий при обробці всіх поверхонь за винятком поверхонь;
- для контролю співвісності між отворами 19 і 20 необхідний спеціальний контрольний пристрій;
- 5) заготовка деталі отримується литвом, тому потрібна підрізка торців ступиць, які присутні в виливках і знаходяться в даному випадку на торцях 8, 10, 13, 14;
 - 6) глухі отвори 15-18, 21-36 через конструктивні особливості деталі не можливо замінити на наскрізні;
 - 7) всі поверхні розміщені або під прямим кутом, або паралельно;
 - 8) в конструкції деталі відсутні отвори, які розміщені не під прямим кутом до площини входу;
 - 9) жорсткість деталі достатня, і на режими різання не впливає;
 - 10) внутрішні різьбові отвори великого діаметра в конструкції деталі відсутні;
 - 11) обробка всіх поверхонь деталі з однієї установки не можлива через протилежність взаємного розміщення поверхонь, які служать технологічними базами;
 - 12) в конструкції деталі є достатні за розмірами, точністю і відстанню між собою поверхні, які служать постійними чистовими базами;
 - 13) литво в піщану форму можна замінити на литво в кокіль.

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

1.3. Визначення організаційних умов виробництва.

1.3.1. Організаційні умови.

Тип виробництва: середньосерійний.

Режим роботи підприємства: 2 зміни за добу.

Дійсний річний фонд робочого часу обладнання [2.с.22; Табл..2.1.]:

$F_d=4029$ год.

Число робочих днів у році: $F=253$ дні.

Дійсний фонд робочого часу обладнання за 1 зміну: $F_o=480$ хв.

Нормативний коефіцієнт завантаження верстатів: 0,8.

Коефіцієнт серійності для середньо серійного типу виробництва: $K_c=11\dots 20$.

Маса деталі 2 кг;

Таблиця 1.5 – Трудомісткість операцій обробки деталі

№ операції	Назва операції			T _o , хв	Φφ _к	T _{ш-к} (T _{шт}), хв
	№№ переходів	Розрахунок основного часу	i			
1	2	3	4	5	6	7
005.	Токарно-гвинторізна			3,13	1,8	5,64
1	$0,037(D^2-d^2)= 0,037(140^2-50^2)$	1	0,94			
2	$0,037(D^2-d^2)= 0,037(70^2-50^2)$	1	0,81			
3	$0,17Dl= 0,17\cdot 68\cdot 5$	1	0,36			
4	$0,17Dl= 0,17\cdot 19\cdot 15$	1	0,25			
5	$0,18Dl= 0,18\cdot 70\cdot 5$	1	0,36			
6	$0,18Dl= 0,18\cdot 21\cdot 15$	1	0,27			
010.	Токарно-гвинторізна			0,91	1,8	1,65
1	$0,037(D^2-d^2)= 0,037(110^2-90^2)$	1	0,74			
2	$0,037(D^2-d^2)= 0,037(35^2-21^2)$	1	0,17			
015.	Токарно-гвинторізна			10,23	1,8	18,42
1	$0,037(D^2-d^2)= 0,037(60^2-30^2)$	1	1,11			
2	$0,037(D^2-d^2)= 0,037(50^2-20^2)$	1	1,11			
3	$0,17dl=0,17\cdot 34\cdot 20$	1	2,51			
4	$0,17dl=0,17\cdot 24\cdot 20$	1	1,82			
5	$0,18dl=0,18\cdot 36\cdot 20$	1	2,1			
6	$0,18dl=0,18\cdot 25\cdot 20$	1	1,5			
020.	Вертикально-фрезерна			1	1,7	1,7
1	$7l=7\cdot 90$	$7l=7\cdot 90$	$7l=7\cdot 90$			

Продовження таблиці 1.5

1	2	3	4	5	6	7
025.	Радіально-свердлильна			0,63	1,5	4,95
1	0,52dl=0,52·14·10	4	0,28			
2	0,52dl=0,52·5·13	4	0,14			
3	0,4dl=0,4·1·6	4	0,01			
4	0,8dl=0,8·6·8	4	0,2			
030.	Радіально-свердлильна			0,93	1,5	3,21
1	0,52dl=0,52·5·13	8	0,084			
2	0,4dl=0,4·6·1	8	0,064			
3	0,8dl=0,8·6·8	8	0,074			
4	0,52dl=0,52·10,5·10	1	0,06			
5	0,4dl=0,4·22·2	1	0,064			
6	0,4dl=0,4·12·1	1	0,098			
7	0,8dl=0,8·12·8	1	0,22			
8	0,52dl=0,52·9·14,5	1	0,07			
9	0,4dl=0,4·10·1	1	0,04			
10	0,8dl=0,8·10·14,5	1	0,14			

$\sum T_{шт} = 35,58$ хв;

Штучний час:

$$T_{шт.к.} = T_o \cdot \varphi_k; \quad (2)$$

де: T_o – основний технологічний час, хв.;

φ_k – коефіцієнт, який залежить від типу виробництва і виду верстата.

Основні технологічні часи T_o і φ_k згідно [1] с. 14.

Середній штучний час:

$$T_{шт.сер.} = \sum T_{шт.} / n, \text{ хв} \quad (3)$$

де n- кількість операцій; n=6;

$\sum T_{шт.}$ - сумарний штучний час, хв;

$$T_{шт.к.} = T_o \cdot \varphi_k; \quad (4)$$

де: T_o – основний технологічний час, хв.;

φ_k – коефіцієнт, який залежить від типу виробництва і виду верстата.

Основні технологічні часи T_o і φ_k для операцій згідно [1] с.14.

1.3.2. Розрахунок програми випуску і партії деталей:

Число операцій обробки: n=6;

Сумарний штучний час:

$$\sum T_{шт} = 35,58 \text{ хв};$$

Середній штучний час:

$$T_{шт.сер.} = \sum T_{шт.} / n = 35,58 / 6 = 5,93 \text{ хв}; \quad (5)$$

Такт випуску деталей:

$$t_b = K_3 \cdot T_{шт.сер.} = 15 \cdot 5,93 = 148,25 \text{ хв}; \quad (6)$$

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Річна програма випуску деталей:

– розрахункова:

$$N = F_d \cdot 60 / t_v = 4029 \cdot 60 / 148,25 = 1630,62 \text{ шт}; \quad (7)$$

– прийнята $N = 1630$ шт;

Розрахункова кількість деталей в партії:

$$n_d = N \cdot a / F = 1630 \cdot 12 / 253 = 77 \text{ шт}; \quad (8)$$

Розрахункове число змін на обробку партії деталей:

$$C = T_{\text{шт.сер.}} \cdot n_d / 480 \cdot 0,8 = 5,93 \cdot 77 / 480 \cdot 0,8 = 1,19 \quad (9)$$

Прийнята кількість змін $C_{\text{пр.}} = 2$ зміни;

Прийнятий обсяг партії деталей:

$$n_{\text{пр}} = C_{\text{пр.}} \cdot 480 \cdot 0,8 / T_{\text{шт.сер.}} = 2 \cdot 480 \cdot 0,8 / 5,93 = 129 \text{ шт}; \quad (10)$$

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

1.4. Аналіз базового технологічного процесу виготовлення деталі.

На базовому підприємстві ПАТ "ІФАЗ" корпус 0735.501417.101 виготовляється в умовах дрібносерійного виробництва.

Інформацію про базовий технологічний процес та його аналіз заносимо в таблицю 1.6.

Таблиця 1.6 – Опис базового технологічного процесу виготовлення корпус 0735.501417.101

№ операції	Назва операції		Верстат (потужність); пристрій, оснастка
	№№ переходів	Основні технологічні переходи; інструменти	
1	2	3	4
005	Токарно-гвинторізна.		Токарно-гвинторізний верстат 16К20 (N=10 КВт); Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон Ø250 мм.
1	Підрізати торець; різець токарний прохідний відігнутий.	8	
2	Розточити поверхню начорно; різець токарний розточний для глухих отворів.	7	
3	Розточити поверхню начисто; різець токарний розточний для глухих отворів.	7	
4	Підрізати торець; різець токарний розточний для глухих отворів.	6	
5	Розточити поверхню; різець токарний розточний для наскрізних отворів.	5	
6	Розточити поверхню; різець токарний розточний для наскрізних отворів.	5	
010	Токарно-гвинторізна.		Токарно-гвинторізний верстат 16К20 (N=10 КВт); Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон Ø250 мм.
1	Підрізати торець; різець токарний прохідний відігнутий.	9	
2	Підрізати торець; різець токарний прохідний відігнутий.	10	

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

продовження таблиці 1.6

1	2	3	4
015	Токарно-гвинторізна.		Токарно-гвинторізний верстат 16К20 (N=10 кВт); Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон Ø250 мм.
1	Підрізати торець; різець токарний прохідний відігнутий.	13	
2	Підрізати торець; різець токарний прохідний відігнутий.	12	
3	Розточити отвір начорно; різець токарний розточний державочний для наскрізних отворів.	18	
4	Розточити отвір начисто; різець токарний розточний державочний для наскрізних отворів.	18	
5	Розточити отвір начорно; різець токарний розточний державочний для наскрізних отворів.	19	
6	Розточити отвір начисто; різець токарний розточний державочний для наскрізних отворів.	19	
020	Вертикально-фрезерна.		Вертикально-фрезерний верстат 6Р12 (N=7,5 кВт); Лещата з гвинтовим затиском.
1	Фрезерувати поверхні; Фреза кінцева.	11	
025	Радіально-свердлильна.		Радіально-свердлильний верстат 2М55 (N=4,5 кВт); Кондуктор.
1	Свердлити отвори; Свердло спіральне.	45-48	
2	Свердлити отвори; Свердло спіральне.	15-18	
3	Зенкувати фаски; Зенківка конічна.	52-55	
4	Нарізати різьбу в отворах; Мітчик для метричної різьби.	15-18	
030	Радіально-свердлильна.		Радіально-свердлильний верстат 2М55 (N=4,5 кВт); Кондуктор.
1	Свердлити отвори; Свердло спіральне.	21-36	
2	Зенкувати отвори; Зенківка конічна.	37-44	
3	Нарізати різьбу в отворах; Мітчик для метричної різьби.	21-36	

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

продовження таблиці 1.6

1	2	3	4
4	Свердлити отвір; Свердло спіральне.	1	
5	Цикувати отвір; Зенківка циліндрична.	3, 4	
6	Зенкувати фаску; Зенківка конічна.	2	
7	Нарізати різьбу в отворі; Мітчик для метричної різьби.	1	
8	Свердлити отвір; Свердло спіральне.	51	
9	Зенкувати фаску; Зенківка конічна.	50	
10	Нарізати різьбу в отворі; Мітчик для метричної різьби.	51	

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

2. Проектування технології виготовлення деталі.

2.1. Вибір заготовки.

Розрахунок маси заготовки і визначення коефіцієнта використання матеріалу.

Початкові дані:

-маса деталі $m_d=2$ кг;

-тип виробництва-середньосерійний;

-матеріал деталі-сірий чавун СЧ15 ГОСТ 1412-85;

- $\rho=7820$ кг/м³.

Для вибору раціонального методу отримання заготовки в проектному технологічному процесі проводим порівняння базового і декількох альтернативних варіантів.

Базова заготовка-литво в піщану форму:

При цьому згідно базових даних ПАТ "ІФАЗ" маса заготовки $M_z=2$ кг;

Коефіцієнт використання матеріалу $K_{вм} = \frac{M_d}{M_z}$ (11)

$$K_{вм} = \frac{2}{2,5} = 0,8$$

Вартість заготовки отриманої литвом в піщану форму згідно [4]с.45:

$$S_{зза} = \frac{C_1}{1000} \cdot Q \cdot k_t \cdot k_c \cdot k_b \cdot k_m \cdot k_n - (Q - q) \cdot \frac{S_{від}}{1000}, \quad (12)$$

Де Q – маса заготовки, кг;

q – маса деталі, кг;

C – базова вартість одної тони заготовок;

$S_{від}$ – вартість одної тони відходів;

K_t, K_c, K_b, K_m, K_n – коефіцієнти, які залежать від класу точності, групи складності, маси, марки матеріалу і об'єму виробництва заготовок;

згідно базових даних $C=6000$ грн; $S_{від}=600$ грн;

$k_t=1,05$; $k_c=1,05$; $k_m=1,12$; $k_c=0,83$; $k_b=0,78$; $k_n=1$ [4]с.33-36;

$$S_{зза} = \frac{6000}{1000} \cdot 2,5 \cdot 1,15 \cdot 0,83 \cdot 0,78 \cdot 1 - (2,5 - 2) \cdot \frac{600}{1000} = 10,57 \text{ грн};$$

Альтернативним методом отримання заготовки для даної деталі є литво в кокіль.

Припуски і допуски на розміри заготовки, що обробляються:

Поверхня 10 $t=2$ мм; поверхня 11 $t=2$ мм; поверхня 12 $t=2$ мм; поверхня 5 $t=1,8$ мм; поверхня 6 $t=1,8$ мм; поверхня 7 $t=2$ мм; поверхня 8 $t=2$ мм; поверхня 13 $t=2$ мм; поверхня 14 $t=2$ мм; поверхня 19 $t=1,8$ мм; поверхня 20 $t=1,8$ мм;

Розміри заготовки з допусками:

$\varnothing 110_{-1,1}$; $\varnothing 90^{+1,1}$; $\varnothing 35_{-0,7}$; $\varnothing 17,4^{+0,5}$; $\varnothing 35^{+0,7}$; $\varnothing 66^{+0,9}$; $\varnothing 32,4^{+0,7}$; $\varnothing 21,4^{+0,6}$; $94_{-1,1}$;
 $45 \pm 0,35$; $16,8_{-0,6}$;

$\varnothing 50_{-0,7}$; R26; R21;

Об'єм заготовки:

$$V_1 = (0,785 \cdot 110^2 - 0,785 \cdot 90^2) \cdot 52 = 163280 \text{ мм}^3;$$

$$V_2 = (0,785 \cdot 35^2 - 0,785 \cdot 17,4^2) \cdot 7 = 5067,7 \text{ мм}^3;$$

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

$$\begin{aligned}
 V_3 &= (0,785 \cdot 50^2 - 0,785 \cdot 35^2) \cdot 35 = 35030,62 \text{ мм}^3; \\
 V_4 &= 0,5 \cdot (0,785 \cdot 46^2 - 0,785 \cdot 42^2) \cdot 45 = 6217,2 \text{ мм}^3; \\
 V_5 &= 0,5 \cdot (0,785 \cdot 60^2 - 0,785 \cdot 36^2) \cdot 20 = 18086,4 \text{ мм}^3; \\
 V_6 &= 0,5 \cdot (0,785 \cdot 50^2 - 0,785 \cdot 25^2) \cdot 20 = 14718,75 \text{ мм}^3; \\
 V_7 &= 100^2 \cdot 12 - (0,785 \cdot 66^2 \cdot 5 + 0,785 \cdot 35^2 \cdot 7) = 109634,07 \text{ мм}^3; \\
 V &= V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6 + V_7 = 163280 + 5067,7 + 35030,62 + 6217,2 + 18086,4 + 14718,75 + 4718,75 = 297119,42 \text{ мм}^3 = 0,000297 \text{ м}^3; \\
 \text{Маса заготовки: } M &= V \cdot \rho = 0,000297 \cdot 7821 = 2,323 \text{ кг}; \tag{13}
 \end{aligned}$$

Коефіцієнт використання матеріалу за формулою (11):

$$K_{\text{вм}} = \frac{2}{2,323} = 0,86$$

Вартість литва в кокіль:

$$S_{\text{зза}} = \frac{6000}{1000} \cdot 2,323 \cdot 1,15 \cdot 0,83 \cdot 0,78 \cdot 1 - (2,323 - 2) \cdot \frac{600}{1000} = 10,18 \text{ грн};$$

Отже вартість литва в кокіль нижча ніж вартість литва в піщані форми за рахунок меншого розходу матеріалу.

Економічний ефект від способу отримання заготовки:

$$\begin{aligned}
 E_z &= (S_{\text{зза}_2} - S_{\text{зза}_1}) \cdot N \\
 E_z &= (10,57 - 10,18) \cdot 2709 = 1056,51 \text{ грн}; \tag{14}
 \end{aligned}$$

Таблиця 2.1.- Дані для розрахунку вартості заготовок

Найменування показників	1 варіант	2 варіант
Вид заготовки	Виливка в піщану форму	Виливка в кокіль
Клас точності	2	2
Група складності	II	II
Маса заготовки Q, кг	2,5	2,323
Вартість 1т заготовки, приймаєм за базу		
Сі, грн	6000	6200
Вартість 1т стружки		
Свідх, грн	600	600

2.2. Вибір маршруту і операцій обробки деталі.

На базовому підприємстві ПАТ "ІФАЗ" корпус 0735.501417.101 виготовляється в умовах дрібносерійного виробництва.

Таблиця 2.2 – Опис проектної технології обробки корпус 0735.501417.101

№ операції	Назва операції		Ескіз обробки деталі на операції
	Верстат (потужність); пристрій, оснастка		
№№ переходів	Основні технологічні переходи; інструмент	№ обр. пов.	
1	2	3	4
005	Токарна з ЧПК.		Рис. 1
	Токарно-гвинторізний верстат мод. 16K20T1 (N=10 кВт); Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон Ø250 мм; центр обертовий.		
1	Підрізати торець; різець токарний прохідний відігнутий.	8	
2	Розточити поверхню начорно; різець токарний розточний для глухих отворів.	7	
3	Розточити поверхню начисто; різець токарний розточний для глухих отворів.	7	
4	Підрізати торець; різець токарний розточний для глухих отворів.	6	
5	Розточити поверхню; різець токарний розточний для наскрізних отворів.	5	
6	Розточити поверхню; різець токарний розточний для наскрізних отворів.	5	
010	Токарна з ЧПК.		Рис. 2
	Токарно-гвинторізний верстат мод. 16K20T1 (N=10 кВт); Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон Ø250 мм; центр обертовий.		
1	Підрізати торець; різець токарний прохідний відігнутий.	9	
2	Підрізати торець; різець токарний прохідний відігнутий.	10	

										Арк.
										19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	MP.027.01.00.000.ПЗ					

продовження таблиці 2.2

1	2	3	4
18	Нарізати різьбу М6-7Н в отворі. Мітчик машинний для метричної різьби.	32-35	
19	Повернути стіл на кут 90°.		
20	Фрезерувати торець; Фреза торцюва.	11	
21	Свердлити отвір; Свердло спіральне.	1	
22	Цикувати поверхні; Зенківка циліндрична.	3, 4	
23	Зенкувати фаску; Зенківка конічна <90°.	2	
24	Нарізати різьбу М12х1,5-7Н в отворі. Мітчик машинний для метричної різьби.	1	
020	Радіально-свердлильна. Радіально-свердлильний верстат 2Л53 (N=4,5 кВт); Кондуктор.		Рис. 4
1	Свердлити отвори; свердло спіральне з циліндричним хвостовиком.	44-47	Рис. 5
025	Свердлильна з ЧПК. Вертикально-свердлильний верстат мод. 2Р135Ф2-1 (N=4,1 кВт); Пристрій свердлильний.		
1	Свердлити отвори; Свердло спіральне.	14-17	
2	Зенкувати фаски; Зенківка конічна <90°.		
3	Нарізати різьбу в отворі; Мітчик для метричної різьби.	14-17	

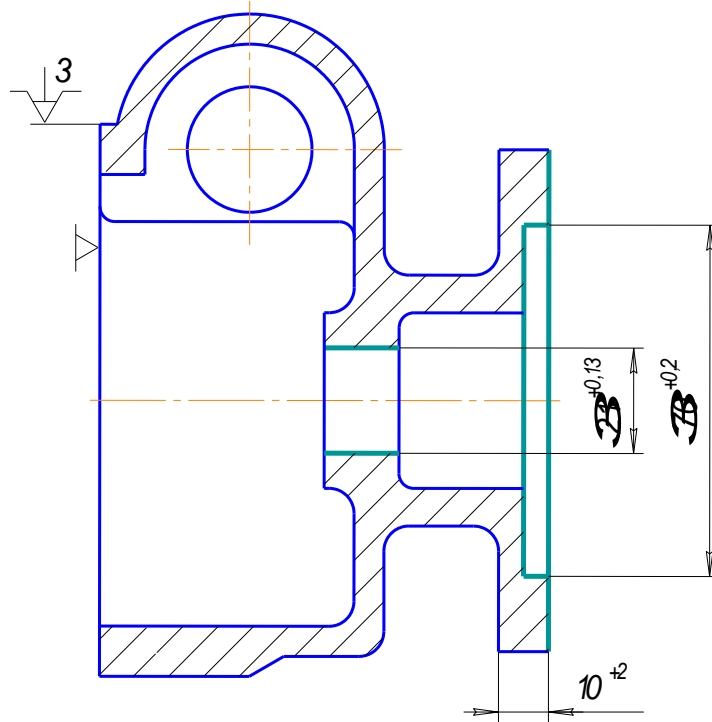


Рис.1 – Ескіз обробки деталі на операції 005

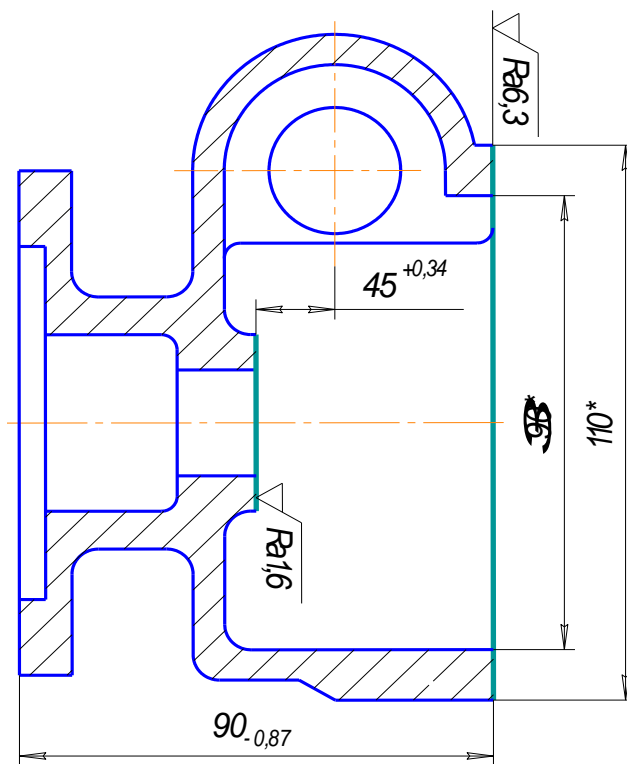


Рис.2 – Ескіз обробки деталі на операції 010

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MP.027.01.00.000.ПЗ

Арк.

22

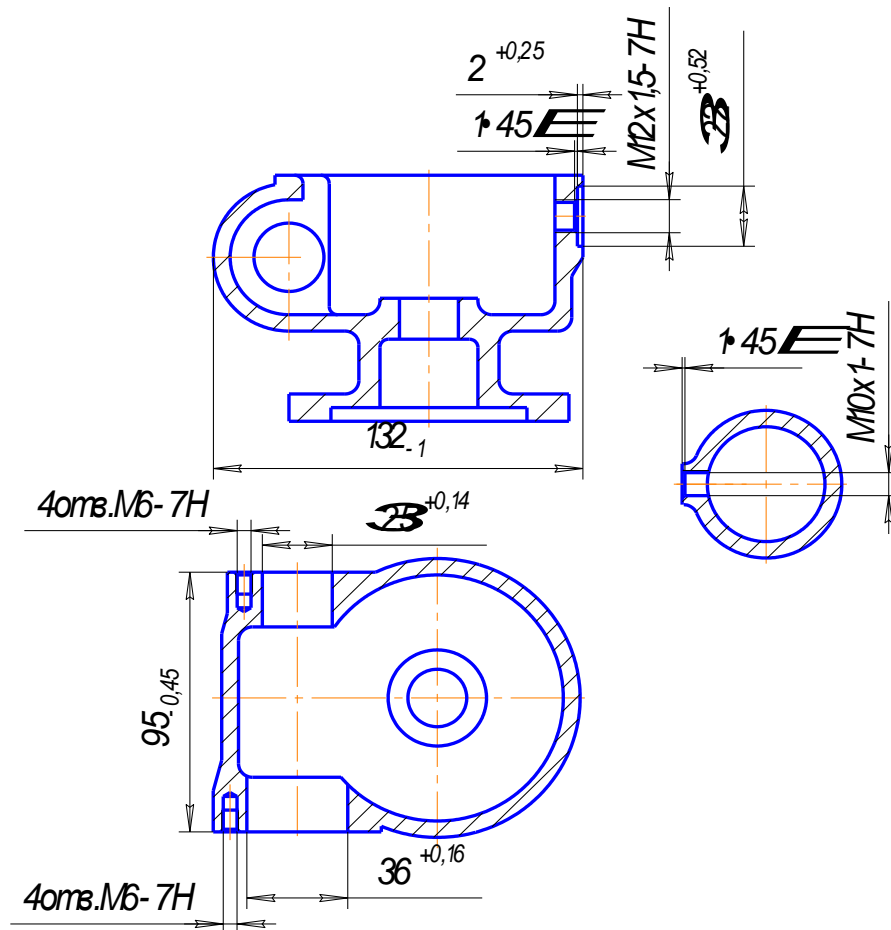


Рис.3 – Ескіз обробки деталі на операції 015

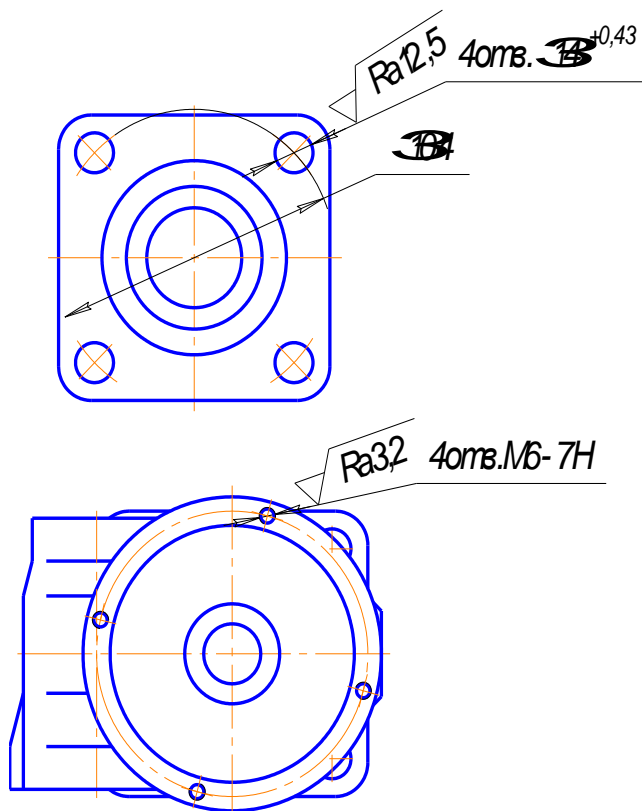


Рис.4 – Ескіз обробки деталі на операції 020

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MP.027.01.00.000.ПЗ

Арк.

23

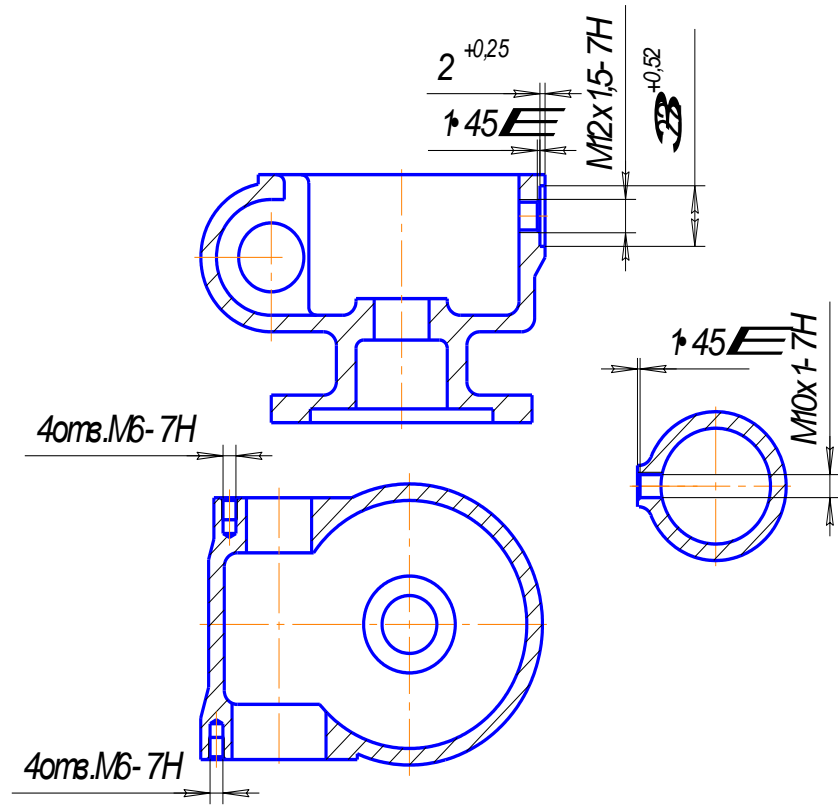


Рис.5 – Ескіз обробки деталі на операції 025

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

2.3. Вибір засобів технологічного оснащення.

Таблиця 2.3 – Опис різальних інструментів виготовлення корпусу редуктора 0735.501417.101

№ операції	Назва операції	
№ переходу	Зміст переходу	Різальний інструмент
1	2	3
005.	Токарна з ЧПК.	
1.	Підрізати торець 8.	Різець токарний прохідний відігнутий, оснащений пластиною з твердого сплаву ВК8; $\varphi=45^\circ$; $\varphi_1=45^\circ$; $\alpha=15^\circ$; $b \times h=16 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=140$ мм: Різець 2102-0059 ВК8 ГОСТ 18877-73.
2.	Розточити поверхню 7 начорно.	Різець токарний розточний для глухих отворів, оснащений пластиною з твердого сплаву ВК8; $\varphi=93^\circ$; $\varphi_1=30^\circ$; $\alpha=15^\circ$; $b \times h=25 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=200$ мм: Різець 2141-0010 ВК8 ГОСТ 18883-73.
3.	Розточити поверхню 7 начисто.	Різець токарний розточний для глухих отворів, оснащений пластиною з твердого сплаву ВК3; $\varphi=93^\circ$; $\varphi_1=30^\circ$; $\alpha=15^\circ$; $b \times h=25 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=200$ мм: Різець 2141-0010 ВК3 ГОСТ 18883-73.
4.	Підрізати торець 6.	
5.	Розточити поверхню 5 начорно.	Різець токарний розточний для наскрізних отворів, оснащений пластиною з твердого сплаву ВК8; $\varphi=60^\circ$; $\varphi_1=30^\circ$; $\alpha=15^\circ$; $b \times h=25 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=200$ мм: Різець 2140-0029 ВК8 ГОСТ 18882-73.
6.	Розточити поверхню 5 начисто.	Різець токарний розточний для наскрізних отворів, оснащений пластиною з твердого сплаву ВК3; $\varphi=60^\circ$; $\varphi_1=30^\circ$; $\alpha=15^\circ$; $b \times h=25 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=200$ мм: Різець 2140-0029 ВК3 ГОСТ 18882-73.
010.	Токарна з ЧПК.	
1.	Підрізати торець 9.	Різець токарний прохідний відігнутий, оснащений пластиною з твердого сплаву ВК8; $\varphi=45^\circ$; $\varphi_1=45^\circ$; $\alpha=15^\circ$; $b \times h=16 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=140$ мм: Різець 2102-0059 ВК8 ГОСТ 18877-73.
2.	Підрізати торець 10.	

Продовження таблиці 2.3

1	2	3
16	Свердлити отвори 24-27. Свердло спіральне.	Свердло спіральне з циліндричним хвостовиком з швидкорізальної сталі Р6М5; d=5 мм; l=55 мм; L=105 мм: Свердло Ø5Р6М5 2300-7545 ГОСТ10902-77.
17	Зенкувати фаски 40-43. Зенківка конічна <90°.	Зенківка конічна <90°; d=16 мм; l=20 мм: Зенківка 2302-5478 Р6М5 ГОСТ 18872-75.
18	Нарізати різьбу М6-7Н в отворах 32-35. Мітчик машинний для метричної різьби.	Мітчик машинний для метричної різьби з швидкорізальної сталі Р6М5: d=6 мм; L=80 мм; l=20 мм;: Мітчик 2621-1603 Р6М5 ГОСТ 3266-81.
19	Повернути стіл на кут 90°	
20	Фрезерувати торець 11. Фреза торцюва.	Фреза торцюва, оснащена пластинами з твердого сплаву Т5К10; D=100 мм; φ=60°: Фреза 2214-0001 ВК8 ГОСТ 24359-80.
21	Свердлити отвір 1. Свердло спіральне.	Свердло спіральне з швидкорізальної сталі Р6М5 з циліндричним хвостовиком: d=10,75 мм; L=125 мм; l=81 мм; 2φ=118°: Свердло 2300-0203 Р6М5 ГОСТ 10902-77
22	Цикувати поверхні 3, 4. Зенківка циліндрична.	Зенківка циліндрична d=22 мм; l=25 мм: Зенківка 2351-5324 Р6М5 ГОСТ 18874-75.
23	Зенкувати фаску 2.	Зенківка конічна <90°; d=16 мм; l=20 мм: Зенківка 2302-5478 Р6М5 ГОСТ 18872-75.
24	Нарізати різьбу М12х1,5-7Н в отворі 1.	Мітчик машинний для метричної різьби з швидкорізальної сталі Р6М5: d=12 мм; L=120 мм; l=40 мм: Мітчик 2621-1607 Р6М5 ГОСТ 3266-81.
020.	Радіально-свердлильна.	
1	Свердлити отвори 44-47.	Свердло спіральне з швидкорізальної сталі Р6М5 з циліндричним хвостовиком: d=14 мм; L=155 мм; l=83 мм; 2φ=118°: Свердло 2300-0207 Р6М5 ГОСТ 10902-77
025.	Свердлильна з ЧПК.	
1	Свердлити отвори 14-17.	Свердло спіральне з циліндричним хвостовиком з швидкорізальної сталі Р6М5; d=5 мм; l=55 мм; L=105 мм: Свердло Ø5Р6М5 2300-7545 ГОСТ10902-77.
2	Зенкувати фаски.	Зенківка конічна <90°; d=16 мм; l=20 мм: Зенківка 2302-5478 Р6М5 ГОСТ 18872-75.
3	Нарізати різьбу в отворах 14-17.	Мітчик машинний для метричної різьби з швидкорізальної сталі Р6М5: d=6 мм; L=80 мм; l=20 мм;: Мітчик 2621-1603 Р6М5 ГОСТ 3266-81.

						Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	MP.027.01.00.000.ПЗ	

Таблиця 2.4 – Опис металорізальних верстатів виготовлення корпусу редуктора 0735.501417.101

№ операції	Назва операції	Обладнання
1	2	3
005.	Токарна з ЧПК.	Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК 16К20Т1: Найбільші розміри встановлюваної деталі: Діаметр: - над станиною: 400 мм; - над супортом: 250 мм; Довжина: 1000 мм; Потужність приводу головного руху: N _{дв} =10 кВт.
010.	Токарна з ЧПК.	
015.	Розточна з ЧПК.	Горизонтальний багатоцільовий верстат з ЧПК 2206ВМФ4: Конус шпинделя: Морзе №4; Робоча поверхня стола 1120×1250 мм; відстань від вісі шпинделя до робочої поверхні стола 400-1600 мм; Потужність приводу головного руху: N _{дв} =10,2кВт.
020.	Вертикально-свердлильна.	Радіально-свердлильний верстат 2Л53: Найбільший діаметр свердління: 30 мм; Конус шпинделя: Морзе №4; Робоча поверхня стола 400х910 мм; відстань від торця до робочої поверхні: стола 600 мм; Потужність приводу головного руху: N _{дв} =4,5кВт.
025.	Вертикально-свердлильна.	Вертикально-свердлильний верстат з ЧПК 2Р135 Ф3-1: Найбільший діаметр свердління: 30 мм; Конус шпинделя: Морзе №4; Робоча поверхня стола 400х710 мм; відстань від торця до робочої поверхні: стола 600 мм; Потужність приводу головного руху: N _{дв} =3,7кВт.

2.4. Визначення міжопераційних припусків і розмірів обробки.

Розраховуємо припуски на механічну обробку аналітичним методом на поверхні 5 розміром $\varnothing 21^{+0,13}$. На решту поверхонь припуски назначаємо по таблицях.

Вихідні дані:

Заготовка-литво в пісчані форми;

Маса деталі-2 кг;

2)Послідовність обробки:

-чорнове розточування;

-чистове розточування;

При обробці деталь встановлюється торцем фланців на призми і затискається.

Базами для обробки даної поверхні служать поверхні.

3)Мінімальні значення припусків для внутрішньої циліндричної поверхні:

$$2Z \min = 2(R_{Z-1} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{i-1}^2 + E_i^2}) \quad (15)$$

де R-висота нерівностей, мкм;

t-глибина дефектного шару, мкм;

Δ -просторові відхилення, мкм;

E-похибка установки заготовки, мкм;

Якість поверхонь на відливу визначаємо по [6]табл.19.с.191.

Для відливок в земляні форми при максимальному габаритному розмірі до 1250 мм сумарне значення $Rz+T=600$ мкм.

Після чорнового точіння $Rz=50$ мкм; $T=50$ мкм;

Після чистового точіння $Rz=25$ мкм; $T=25$ мкм; [6]табл.23.с.193

Сумарне значення просторових відхилень:

$$\Delta_E = \sqrt{\Delta_{En}^2 + \Delta_{зм}^2} \quad (16)$$

$$\Delta_{ЕП} = \Delta \cdot L \quad (17)$$

L=15мм-довжина оброблюваного отвору, мм; (див. креслення деталі);

питома кривизна $\Delta_k=0,6$ мкм/мм;

$$\Delta_{ЕП} = 0,6 \cdot 15 = 12 \text{ мм};$$

Сумарне зміщення отвору при закріпленні в трьохкулачковом патроні становить:

$$\Delta_{зм} = 0;$$

$$\Delta = \sqrt{12^2 + 0} = 12 \text{ мкм};$$

Похибка установки заготовки згідно [6] с.24:

$$E_y = \sqrt{E_б^2 + E_з^2} \quad (18)$$

де Eб-похибка базування, мкм;

Eз-похибка закріплення заготовки в пристрої, мкм;

Eпр-похибка виготовлення і зносу опорних елементів пристрою, мкм;

Похибка базування при закріпленні в трьохкулачковом патроні:

$$Eб = 0;$$

Похибка закріплення згідно [6].с.82.Табл.4.13 $Eз=50$ мкм;

$$E_y = \sqrt{0^2 + 50^2} = 50 \text{ мкм};$$

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проміжні значення просторових відхилень згідно [6].с.73:
рост= $K_y \cdot r_z$, (19)

де K_y -коефіцієнт уточнення форми;

для чорнового розточування $K_y=0,06$;

для чистового розточування $K_y=0,04$;

для тонкого розточування $K_y=0$;

після чорнового розточування $\Delta_2=0,06 \cdot 12=0,72$ мкм;

після чистового розточування $\Delta_3=0,04 \cdot 12=0,48$ мкм;

Похибка установки заготовки на проміжних переходах:

при чистовому розточуванні згідно [6].с.85:

$E_2=0,05 \cdot E_1 + E_{\text{інд}}$ (20)

Чорнове і чистове розточування проводиться з одної установки,

тому похибка індикації $E_{\text{інд}}=0$;

$E_2=0,05 \cdot 50=2,5$ мкм;

$E_3=E_{\text{інд}}=0$;

Мінімальні значення припусків:

-чистове розточування: $2Z_{\text{мін}} = 2(50 + 50 + \sqrt{0,72^2 + 2,5^2}) = 203$ мкм;

-чорнове розточування: $2Z_{\text{мін}} = 2(600 + \sqrt{12^2 + 50^2}) = 1302$ мкм;

Розрахункові розміри, починаючи з кінцевого $\varnothing 21H11(^{+0,13})$, визначаємо за формулою:

$D_{p_i} = D_{p_{i+1}} - 2z_{\text{міні}} + 1$; (21)

-для чорнового розточування: $D_{p_2} = 21,13 - 0,203 = 20,927$ мм;

-для заготовки: $D_{p_4} = 20,927 - 1,302 = 19,625$ мм;

Найбільші граничні розміри:

-готової поверхні: $D_{\text{макс1}} = 21,13$ мм;

-після чорнового розточування: $D_{\text{макс2}} = 20,927$ мм;

-заготовки: $D_{\text{макс3}} = 19,625$ мм;

Номинальні граничні розміри:

$D_{\text{міні}} = D_{\text{макс}} - b_i$, (22)

де b_i -допуск на заданий розмір;

-готова поверхня: $b=0,13$ мм (по H11) $D_{\text{мін1}} = 21,13 - 0,13 = 21$ мм;

-після чорнового розточування: $b=0,52$ мм (по H14)

$D_{\text{мін2}} = 20,927 - 0,52 = 20,407$ мм;

-заготовки: $b=0,9$ мм $D_{\text{мін3}} = 19,652 - 0,9 = 18,752$ мм;

Мінімальні граничні значення припусків $z_{\text{мінпр}}$ рівні різниці найбільших граничних розмірів виконуваного і попереднього переходів, а максимальні значення $z_{\text{макспр}}$ -відповідно різниці найменших розмірів:

-для чистового розточування:

$2z_{\text{мінпр1}} = 21,13 - 20,927 = 0,203$ мм;

$2z_{\text{макспр1}} = 21 - 20,407 = 0,593$ мм;

-для чорнового розточування:

$2z_{\text{мінпр2}} = 20,927 - 19,652 = 1,302$ мм;

$2z_{\text{макспр2}} = 20,407 - 18,752 = 1,655$ мм;

Результати розрахунку заносимо в таблицю.

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Загальні припуски z_{0min} і z_{0max} визначаємо, як суму проміжних припусків:

$$2z_{0min} = 0,203 + 1,302 = 1,505 \text{ мм};$$

$$2z_{0max} = 0,593 + 1,655 = 2,248 \text{ мм};$$

Загальний номінальний припуск:

$$2z_{0ном} = 2z_{0min} + BD_3 - BD_d, \quad (23)$$

де BD_3 і BD_d - верхні відхилення по розмірах на заготовку і готову поверхню;

$$2z_{0ном} = 1,505 + 0,9 - 0,13 = 2,275 \text{ мм};$$

$$D_{0ном} = D_{дном} - 2z_{0ном} = 21 - 2,275 = 18,725 \text{ мм};$$

Перевірка правильності виконаних розрахунків:

$$2z_{maxpr1} - 2z_{min1} = 0,593 - 0,203 = 0,39; \quad \delta_2 - \delta_1 = 0,52 - 0,13 = 0,39;$$

$$2z_{maxpr2} - 2z_{min2} = 1,655 - 1,302 = 0,38; \quad \delta_3 - \delta_2 = 0,9 - 0,52 = 0,38;$$

На основі даних розрахунків будуємо схему графічного розташування припусків і допусків на обробку отвору.

Таблиця 2.5 – Розрахунок припусків на механічну обробку поверхні 21, 22

Технологічні переходи обробки поверхні	Елементи припуску, мкм				$2Z_{min}$, мм	d_p , мм	δ , мм	Граничні розміри, мм		Граничні припуски, мм	
	Rz	T	Δ	E				d_{min}	d_{max}	$2Z_{min}$	$2Z_{max}$
Заготовка											
Розточування:	600		12			19,652	0,9	18,752	19,652		
-чорнове	50	50	0,7	50	2·0,65	20,927	0,52	20,407	20,927	2·0,65	2·0,827
-чистове	25	25	0,4	2,5	2·0,105	21,13	0,13	21	21,13	2·0,105	2·0,296

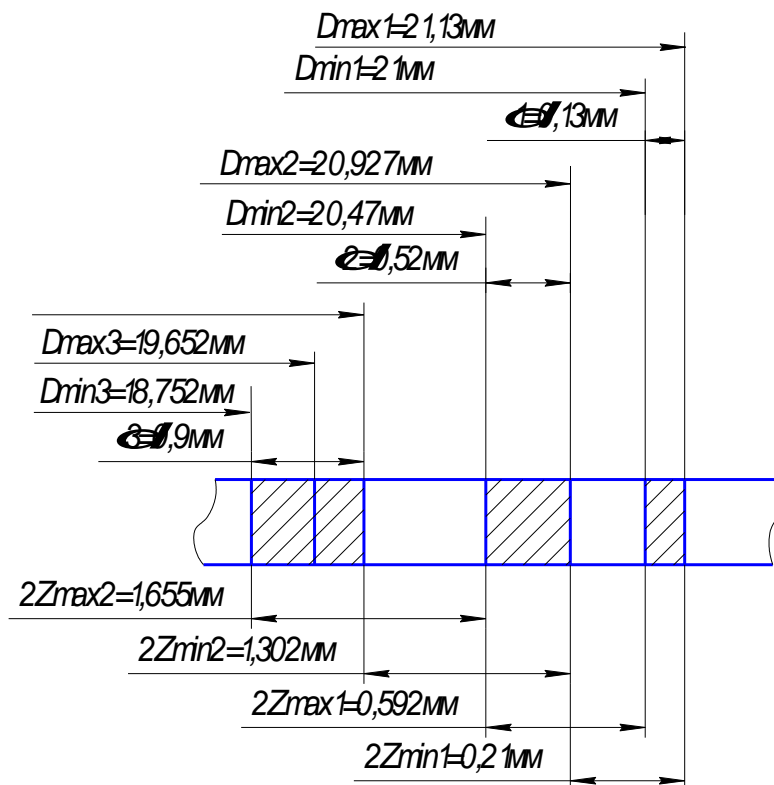


Рис.6.- Схема розміщення допусків і припусків на обробку поверхні 4

На рещту поверхонь припуски і допуски назначаємо по таблицях.

Таблиця 2.6 – Табличні припуски на розміри корпуса 0735.501417.101

№пов.	Розмір, мм	Припуск, мм	Допуск, мм
1	M12x1,5-7H	2·3	0,1
2	1x45°	1	0,25
3	2H14 ^(+0,25)	2·1	0,25
4	Ø22H14 ^(+0,52)	2·5	0,52
5	Ø21H11 ^(+0,13)	2·1,124	0,13
6	5 ^{+0,5}	5	0,5
7	Ø70 ^{+0,2}	2·17,5	0,2
8	90 _{-0,87}	3	0,87
9	Ø110 _{-0,87}	2·2,2	0,87
10	90 _{-0,87}	3	0,87
11	45 ^{+0,34}	2·2,5	0,34
12	132 ₋₁	2,5	1
13-14	95 _{-0,45}	2·3	0,45
15-18	M6-7H	2·3	0,09
19	Ø36H11 ^(+0,16)	2·3	0,16
20	Ø25H11 ^(+0,13)	2·3	0,13
21-28	Ø4,9 ^{+0,1}	2·2,45	0,1
29-36	M6-7H	0,55	0,09
37-44	1x45°	1	0,25
45-48	Ø14 ^{+0,43}	2·7	0,43
49	32±0,5	2,5	1
50	1x45°	1	0,25
51	M10x1-7H	2·5	0,1
52-55	1x45°	1	0,25

2.5. Визначення режимів різання

Проводимо розрахунок режимів різання розрахунково – аналітичним методом для чорнового

розточування отвору Ø21H11(+0,13):

Початкові дані:

-обладнання: горизонтально-розточний верстат 16К20Т1;

-інструмент: різець розточний для наскрізних отворів, оснащений пластиною з твердого сплаву ВК6:

Різець 2140-0004 ВК6 ГОСТ 18882-73

геометричні параметри: $\varphi=60^\circ$; $\varphi_1=10^\circ$; $\gamma=5^\circ$; $\alpha=12^\circ$; $l=10\text{мм}$;

$b \times h=16 \times 25\text{мм}$; $r=1\text{мм}$;

матеріал заготовки сірий чавун СЧ15 ГОСТ1412-85 НВ160...224;

$\sigma_B=314\text{ МПа}$;

1) Довжина обробки $l = 15\text{ мм}$.

2) глибина різання рівна найбільшому припуску: $t=h=0,91\text{ мм}$;

3) Вибираємо подачу: згідно [3], с. 267, табл. 12 $S = 0,3\text{ мм/об}$

4) період стійкості різця: при одноінструментальній обробці $T = 60\text{ хв}$ ([8], ст. 129, табл. 30)

5) Швидкість різання при розточуванні вираховується по формулі:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v, \quad (24)$$

де: $C_v = 292$ ([8], ст. 129, табл. 17) – показник степеня;

$m = 0,2$ ([8], ст. 129, табл. 17) – показник степеня;

$x = 0,15$ ([8], ст. 129, табл. 17) – показник степеня;

$y = 0,2$ ([8], ст. 129, табл. 17) – показник степеня;

Враховуємо поправочний коефіцієнт ([8], ст. 127, табл. 17, Примітка), так як точіння внутрішнє: $K = 0,9$.

K_v - поправочний коефіцієнт на швидкість різання;

$$K_v = K_m \cdot K_r \cdot K_i \cdot K_f \cdot K_{\varphi 1} \quad (25)$$

де: K_m – коефіцієнт, який враховує оброблюваний матеріал;

K_i – коефіцієнт, який враховує інструментальний матеріал;

K_l – коефіцієнт, який враховує довжину отвору;

де: K_r – коефіцієнт, який характеризує групу сталі по оброблюваності;

n_v – показник степеня;

$\sigma_B = 314\text{ МПа}$ – фактичні параметри, що характеризують оброблюваний матеріал.

$K_r = 1$ ([8], ст. 132, табл. 2);

$n_v = 1$ ([8], ст. 132, табл. 2);

$K_l = 0,8$ ([8], ст. 133, табл. 5)

$K_m = 1 \cdot (190/224)^1 = 0,848$;

$K_i = 1$ ([8], ст. 133, табл. 6);

$K_f = 0,9$ ([8], ст. 134, табл. 18). $K_{\varphi 1} = 1$

$K_v = 0,848 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 1 = 0,7632$;

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V = \frac{292 \cdot 0,9 \cdot 0,7632}{60^{0,2} \cdot 0,91^{0,15} \cdot 0,3^{0,2}} = 114,15 \text{ м/хв};$$

Частота обертів шпінделя, яка відповідає знайденій швидкості різання:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \text{ хв}^{-1}; \quad (26)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 114,15}{3,14 \cdot 21} = 1731,12 \text{ хв}^{-1};$$

коректуємо частоту обертання згідно паспортних даних верстата
 $n=1600 \text{ хв}^{-1}$;

Дійсна подача $S_{\text{хв}}=S_0 \cdot n$, мм/хв.; (27)

$S_{\text{хв}}=0,3 \cdot 1600=480 \text{ мм/хв.}$;

Дійсна швидкість різання:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}, \text{ м/хв}; \quad (28)$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 21 \cdot 1600}{1000} = 105,504 \text{ м/хв};$$

Згідно паспортних данх верстата при безступінчатому регулюванні подач дійсна подача становить: $S_0=0,3 \text{ мм/об.}$; $S_{\text{хв}}=480 \text{ мм/хв.}$;

Сила різання:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \text{ Н} \quad (29)$$

де: $C_p = 92$ ([8], ст. 137, табл. 22) – коефіцієнт;

$x = 1$ ([8], ст. 137, табл. 22) – показник степеня;

$y = 0,75$ ([8], ст. 137, табл. 22) – показник степеня;

$n=0$ ([8], ст. 137, табл. 22) – показник степеня

$$K_p = K_{\text{мр}} \cdot K_{\text{фр}} \cdot K_{\text{ур}} \cdot K_{\text{лр}} \cdot K_{\text{гр}}, \quad (30)$$

$n = 0,75$ ([8], ст. 134, табл. 9) – показник степеня.

$$K_{\text{мр}}=(\text{НВ}/190)^n \quad (31)$$

$$K_{\text{мр}}=(224/190)^{0,4}=1,068;$$

$$K_{\text{фр}} = 0,94 \text{ ([8], ст. 138, табл. 23)};$$

$$K_{\text{ур}} = 1 \text{ ([8], ст. 138, табл. 23)};$$

$$K_{\text{лр}} = 1 \text{ ([8], ст. 138, табл. 23)};$$

$$K_{\text{гр}} = 0,93 \text{ ([8], ст. 138, табл. 23)}.$$

$$K_p = 1,068 \cdot 0,94 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,93 = 0,934;$$

$$P_z=10 \cdot 92 \cdot 0,91^1 \cdot 0,3^{0,75} \cdot 114,15^0 \cdot 0,934=316,97 \text{ Н};$$

Потужність різання визначаємо за формулою:

$$N_{\text{різ}}=P_z \cdot V/1020 \cdot 60=316,97 \cdot 105,504/1020 \cdot 60=0,546 \text{ кВт};$$

Згідно знайденої потужності різання проводим перевірку достатності потужності

верстата за умовою: $N_{\text{різ}} < N_{\text{шп}}$

$$N_{\text{шп}}=N_{\text{дв}} \cdot n, \quad (32)$$

де $N_{\text{шп}}$ -потужність на шпинделі верстата, кВт;

$N_{\text{дв}}$ -потужність двигуна верстата, кВт;

n -ККД верстата;

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

згідно паспортних даних верстата 16K20T1 N=10кВт; n=0,75;

$N_{шп}=10 \cdot 0,75=7,5\text{кВт}$;

в даному випадку $N_{різ} < N_{шп}$ ($0,546 < 7,5$), отже потужність даного верстата достатня для механічної обробки на даних режимах;

Основний (машинний) час: $T_o = \frac{L_{pp}}{S_o \cdot n}$, хв; (33)

де $L_{р.х.}$ -довжина робочого ходу інструменту, мм;

$L_{р.х.} = l_{різ.} + l_1 + l_2$, мм; (34)

де $l_{різ.}$ -довжина оброблюваної поверхні, мм; $l_{різ.} = 15\text{мм}$;

$l_1 + l_2$ -величина врізання і перебігу інструменту, мм;

Згідно [8] с.143 $l_1 + l_2 = 3\text{мм}$;

$L = 15 + 3 = 18\text{ мм}$.

$T_o = \frac{18}{0,3 \cdot 1600} = 0,038\text{хв}$;

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

2.6. Нормування технологічної операції.

Операція 005. Токарно-гвинторізна.

Початкові дані:

-обладнання: токарно-гвинторізний верстат мод.16К20Т1;

розміри патрона $\varnothing 250$ мм;

1) Основний час $T_o=0,7+0,51+0,38+0,06+0,14+0,038+0,045=1,873$ хв;

2) Підготовчо-заклучний час згідно [8].с.147:

-встановлення патрона на верстаті 10 хв;

-встановлення інструментів в гнізда інструментального магазину в кількості 5 штук 8 хв;

-на отримання інструменту, оснастки і здача його в кінці обробки партії деталей 6 хв;

-на встановлення керуючої програми 4хв;

$T_{п.з.}=10+8+6+4=28$ хв;

3) Час на встановлення і знімання деталі:

При установці в трьохкулачковий патрон деталі масою 2 кг $T_{уст}+T_{зо}=0,32$ хв;

4) Час на прийоми керування верстатом:

- включити верстат кнопкою 0,01хв; [8].с.149

-зміна інструмента в магазині $0,03 \cdot 5=0,15$ хв; [8].с.150

-переміщення інструменту до деталі і відведення $0,03 \cdot 5=0,15$ хв;

$T_{упр}=0,01+0,15+0,15=0,31$ хв;

5) Час на вимірювання:

При вимірюванні нутроміром мікрометричним розмірів $\varnothing 21H11(+0,14)$

$t_1=0,1$ хв; $\varnothing 70H11(+0,2)$ $t_2=0,1$ хв; При вимірюванні штангенциркулем розмірів $5^{+0,5}$ $t_3=0,06$ хв; $90_{-0,87}$ $t_4=0,1$ хв; [8].с.151 При вимірюванні 50% деталей

$T_{вим} = \frac{(0,1 + 0,1 + 0,06 + 0,1) \cdot 50}{100} = 0,18$ хв;

6) Допоміжний час:

$T_{доп} = T_{ус} + T_{зо} + T_{упр} + T_{вим}$,хв. (35)

$T_{доп} = 0,32 + 0,31 + 0,18 = 0,81$ хв;

7) Оперативний час:

$T_{оп} = T_{осн} + T_{доп}$,хв.; (36)

$T_{оп} = 1,873 + 0,81 = 2,683$ хв;

8) Час на технічне обслуговування робочого місця:

$t_{зз} = 4,5$ хв; [8]с.152

$T_{тех} = \frac{T_o \cdot t_{зз}}{T}$, (37)

Де T-період стійкості;

$T_{тех} = \frac{1,873 \cdot 4,5}{60} = 0,084$ хв;

9) Час на організаційне обслуговування робочого місця:

Згідно [1]с.223 $T_{орг} = \frac{1,4 \cdot T_{оп}}{100} = \frac{1,4 \cdot 2,683}{100} = 0,038$ хв; (38)

10) Час на відпочинок і особисті потреби:

Згідно [8]с.153 $T_{відп} = \frac{4 \cdot T_{оп}}{100} = \frac{4 \cdot 2,683}{100} = 0,107$ хв; (39)

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
015.Горизонтально-розточна з ЧПК.												
1)Фрезерувати торець 13 начорно;	100	60	2	1,5	105	98,9	315	2,7	0,22			
2)Фрезерувати торець 13 начисто;	100	60	1	0,8	165	157	500	2,4	0,25			
3)Розточити отвір 19 начорно;	24	20	2	0,3	54	37,68	400	1,4	0,2			
4)Розточити отвір 19 начисто;	25	20	1	0,15	65	55,74	710	1,1	0,22			
5) Розточити отвір 20 начорно;	35	20	0,8	0,3	54	43,96	400	1,2	0,2			
6)Розточити отвір 20 начисто;	36	20	4,5	0,15	65	80,26	710	0,9	0,34			
7)Свердлити отвори 21-24;	4,9	13	2,45	0,1	13	10,92	710	0,6	0,96			
8)Зенкувати фаски 37-40;	6,9	1	1	0,1	16	15,38	710	0,4	0,28			
9)Нарізати різьбу в отворах 29-32;	6	8	0,55	1	4,9	4,71	250	0,2	0,42			
10)Повернути стіл на кут 90°;	15	2	1	0,1	30	23,55	500	1,1	0,1	3,3	10,3	52
11)Цикувати поверхню 49;	8,9	11	4,45	0,25	23	19,84	710	0,8	0,09			
12)Свердлити отвір 51;	10,9	1	1	0,1	25	24,3	710	0,4	0,06			
13)Зенкувати фаску50;	10	10	0,55	1	24	22,29	250	0,25	0,12			
14)Нарізати різьбу М10х1-7Н в отворі 51;	100	50	2	1,5	105	98,91	315	2,7	0,21			
15)Повернути стіл на кут 90°;	100	50	1	0,8	165	157	500	2,4	0,25			
16)Фрезерувати поверхню 14 начорно;	4,9	13	2,45	0,1	13	10,92	710	0,9	0,9			
17)Фрезерувати поверхню 14 начисто;	6,9	1	1	0,1	16	15,38	710	0,6	0,05			
18)Свердлити отвори 25-28;	6	8	0,55	1	4,9	4,71	250	0,2	0,42			
19)Зенкувати фаски 41-44;	100	30	2	1,5	105	98,91	315	1,8	0,13			
20)Нарізати різьбу в отворах 33-36;	10,4	21	5,2	0,15	22	20,57	630	1,2	0,16			

Продовження таблиці 2.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
21)Повернути стіл на кут 90°;	22	2	2	0,1	28	27,63	400	1,1	0,15			
22)Фрезерувати поверхню 12;	12,4	1	1	0,1	25	24,53	630	0,4	0,06			
23)Свердлити отвір 1;	12	12	0,8	1,5	8,1	7,53	200	0,25	0,24			
24)Цикувати поверхні 3; 4;												
25)Зенкувати фаску 2;												
26)Нарізати різьбу в отворі 2;												
020. Радіально-свердлильна. 1.Свердлити 4 отвори 45-48.	14	10	7	0,15	23	21,98	500	1,4	0,24	0,22	0,51	24
025.Свердлильна з ЧПК. 1.Свердлити 4 отвори 15-18 під різьбу М6-7Н. 2.Зенкувати фаски 52-55. 3.Нарізати різьбу М6-7Н в отворах 15-18.	4,9	13	2,45	0,1	13	10,92	710	0,9	0,9			
	4,9	1	1	0,1	16	15,38	710	0,6	0,05	0,67	2,24	33
	6,9	8	0,55	1	4,9	4,71	250	0,2	0,42			
	6											

2.7. Техніко-економічні показники розробленого технологічного процесу.

1) Коефіцієнт використання матеріалу заготовки:

$$K_{м баз}=0,744; \quad K_{м пр}=0,744;$$

2) Планова річна економія основного матеріалу:

$$E_{м}=M_{д} \cdot N \cdot (K_{м пр}^{-1} - K_{м баз}^{-1}), \text{ кг}; \quad (42)$$

$$E_{м}=14 \cdot 798(0,744-0,744)=0;$$

3) Трудомісткість процесу за штучним часом:

$$\sum T_{шт. баз.}=35,58 \text{ хв}; \quad \sum T_{шт. пр.}=17,19 \text{ хв};$$

4) Планова річна економія часу:

$$E_{т}=(\sum T_{шт. баз.} - \sum T_{шт. пр.}) \cdot N, \text{ хв.}; \quad (43)$$

$$E_{т}=(35,58-17,189) \cdot 2709=49821,22 \text{ хв.}; \quad E_{т}=830,35 \text{ год.};$$

5) Коефіцієнт використання верстатів за основним часом:

$$K_{о} = \frac{\sum T_{о}}{\sum T_{шт}} \quad (44)$$

$$K_{обаз} = \frac{16,62}{35,58} = 0,467;$$

$$K_{опр} = \frac{9,86}{17,89} = 0,55;$$

6) Коефіцієнт використання верстатів за потужністю:

$$K_{n} = \frac{\sum N_{р}}{\sum N_{в}} \quad (45)$$

$$K_{n баз} = \frac{2,4 + 2,1 + 2,8 + 2,4 + 2,1 + 1,1 + 0,2}{15 + 15 + 15 + 13,5 + 4,5 + 4,5 + 4,5} = 0,17;$$

$$K_{n пр} = \frac{4,2 + 3,1 + 3,2 + 3,6 + 0,9 + 0,7}{15 + 22 + 22 + 10,2 + 4,5 + 4,5} = 0,2;$$

Таблиця 2.8.-Порівняння варіантів технологічного процесу механічної обробки корпуса редуктора 0735.501417.101

Найменування показників	базовий варіант	проектний варіант
1) Коефіцієнт використання матеріалу Кв.м.	0,744	0,744
2) Планова річна економія основного матеріалу Ем, кг	-	0
3) Трудомісткість процесу за штучним часом $\sum T_{шт}$	35,58	17,89
4) Планова річна економія часу Ет, год	-	830,35
5) Коефіцієнт використання верстатів за основним часом К _о	0,467	0,55
6) Коефіцієнт використання верстатів за потужністю К _н	0,17	0,2

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

3. Проектування технологічної оснастки.

3.1. Пристрій для механічної обробки.

3.1.1. Призначення, будова і робота пристрою.

Пристрій призначений для свердління 4 отворів $\varnothing 14H14^{+0,43}$ в корпусі 0735.501417.101.

Верстат радіально-свердлильний моделі 2Л53.

Інструмент:

Свердло ($\varnothing 14$) 2300-2623 ГОСТ 10902-77

Пристрій складається з плити 1. На плиту встановлена опора 4, яка кріпиться гвинтами 9. В плиту вкручена шпилька 6. Зверху на вісь надівається кришка 2 з кондукторними втулками 8. До кришки кріпиться опора 5 гвинтами 9. В плиті 1 передбачені 2 пази 18мм для кріплення болтами до пазів верстата.

Пристрій працює таким чином:

Деталь встановлюється на плиту 1 і опору 4. Зверху на деталь встановлюється кондукторна кришка опорою 5 в отвір $\varnothing 70^{+0,2}$. Для орієнтації деталі з забезпеченням розміру $15^{\circ} \pm 1^{\circ}$ в отвори деталі встановлюється вісь, по якій кондукторна кришка вставляється пазами. На шпильку 7 і на кришку 2 встановлюється швидкозмінна шайба 7, після чого на шпильку закручується гайка 10 до створення необхідної сили затиску. При цьому відбувається затиск деталі. Для звільнення деталі після обробки відкручується гайка 10 і знімається шайба 7.

Рівень стандартизації пристрою:

Коефіцієнт застосування стандартних або уніфікованих деталей та вузлів в пристрої визначаємо за формулою:

$$K_{\text{пр}} = (\sum \text{заг} - \sum \text{о}) / \sum \text{заг} \cdot 100, \% \quad (46)$$

Де $\sum \text{заг} = 10$ шт-загальна кількість назв типорозмірів складових частин пристрою;

$\sum \text{о} = 8$ шт-кількість назв типорозмірів оригінальних деталей та вузлів;

$$K_{\text{пр}} = (10 - 8) / 10 \cdot 100\% = 20\%$$

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

3.1.2. Визначення діючих сил.

Розрахункова схема закріплення заготовки в пристрої:

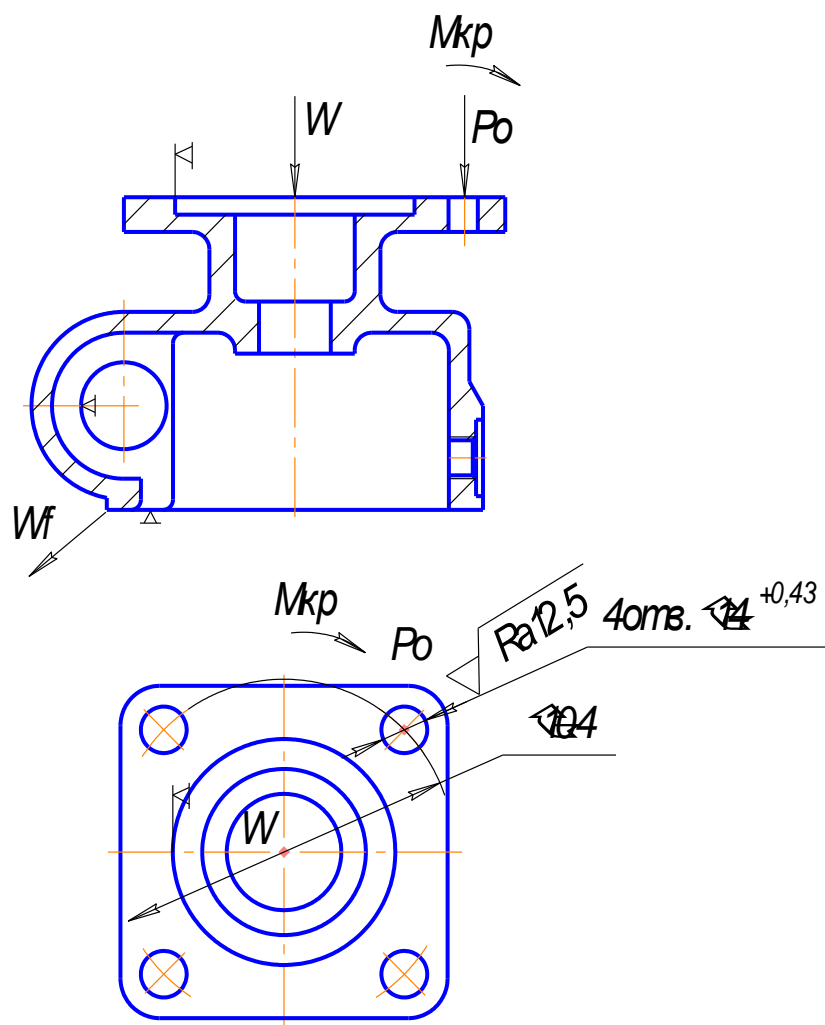


Рис. 7 - Схема закріплення в пристрої на вертикально-свердильному верстаті 2P135Ф2-1.

При обробці отворів $\varnothing 14$ осьовим інструментом на деталь діють складові сили різання: тангенційна складова P_z , яка створює крутний момент $M_{кр}$ і осьова складова P_0 . Крутному моменту протидіють сили тертя $W \cdot f$, які виникають внаслідок дії сили затиску W , і повинні бути більшими за сили, які створює крутний момент $M_{кр}$.

Необхідна сила затиску згідно [11]с.82

$$W = (2 \cdot M_{кр} \cdot K - D_1 \cdot P_0 \cdot f) / (D_2 \cdot f + D_1 \cdot f) \quad (47)$$

Де $M_{кр}$ -крутний момент, Н·м;

K -коефіцієнт запасу;

$D_1=110$ мм-діаметр опори, м;

$D_2=100$ мм-діаметр затискача, м;

f -коефіцієнт тертя між заготовкою і затискаючими елементами пристрою;

Згідно [5.] с.85 Табл.10 $f=0,16$;

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \quad (48)$$

						MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			42

$$k_0=1,5; k_1=1,2; k_2=1,6; k_3=1; k_4=1; k_5=1; k_6=1,5;$$

$$k=1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5=4,32;$$

$$M_{кр} = \frac{9750 \cdot N}{n}, H \cdot m; \quad (49)$$

$$M_{кр} = \frac{9750 \cdot 1,4}{500} = 27,3 H \cdot m;$$

$$P_z = \frac{1020 \cdot 60 \cdot N}{V}, H; \quad (50)$$

$$P_z = \frac{1020 \cdot 60 \cdot 1,4}{21,98} = 3898,09 H;$$

$$P_o=0,5 \cdot P_z=0,5 \cdot 3898,09=1949,045 H; \quad (51)$$

$$W=(2 \cdot 27,3 \cdot 4,32 - 0,11 \cdot 3898,09 \cdot 0,16) / (0,1 \cdot 0,16 + 0,11 \cdot 0,16) = 4972,13 H;$$

3.1.3. Силовий розрахунок механізму і приводу.

Розрахунок гвинтового механізму затиску:

Номінальний діаметр гвинта:

$$d = 1,4 \cdot \sqrt{P_z / \sigma_p}, \text{ мм}; \quad (52)$$

Де d-діаметр гвинта, мм;

P_z-сила закріплення, Н;

G_p-напруження розтягу матеріалу гвинта, мПа;

Матеріал гвинта Сталь45 ГОСТ 1050-88 G_p=312 мПа;

$$d = 1,4 \cdot \sqrt{4972,13 / 312} = 5,59 \text{ мм};$$

З стандартного ряду вибираємо d=8 мм;

Вибираємо торець гайки плоский;

Момент, який необхідно приложити до гайки:

$$M=0,2 \cdot P_z \cdot d_z=0,2 \cdot 4972,13 \cdot 8 \cdot 10^{-3}=7,95 \text{ Н} \cdot \text{м}; \quad (53)$$

Перевірка механізму від само відгвинчування за умовою $\eta < 0,4$ згідно [11]с.87:

$$\eta = \text{tg} \alpha / \{ \text{tg}(\alpha + \varphi) + 0,67 \cdot f \cdot (D^3 - d^3) / [(D^2 - d) \cdot d_2] \} \quad (54)$$

$$\eta = \text{tg} 5 / \{ \text{tg}(5 + 3) + 0,67 \cdot 0,16 \cdot (16^3 - 8^3) / [(16^2 - 8) \cdot 6,9] \} = 0,34;$$

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

3.2. Перевірка працездатності інструментів.

3.2.1. Різальний інструмент.

Операція 005. Токарна з ЧПК, перехід №5: чорнове розточування поверхні 5 – $\varnothing 21^{+0,13}$;

Початкові дані:

-обладнання: токарно-гвинторізний верстат з ЧПК 16К20Т1;

-інструмент: Різець токарний розточний для наскрізних отворів, оснащений пластиною з твердого сплаву ВК8; $\varphi=60^\circ$; $\varphi_1=30^\circ$; $\alpha=15^\circ$; $b \times h=25 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=200$ мм:

Різець 2140-0029 ВК8 ГОСТ 18882-73.

матеріал державки різця сталь 45 ГОСТ 1050-88 НВ241...285; $G_B=610$ мПа; допустиме напруженням на згин $G_{зг}=172$ мПа;

Різець кріпиться в різцетримач верстата. Виліт різця $l=50$ мм.

Сила різання згідно розрахунків п. 2.5 $P_z=316,97$ Н;

Провіряємо жорсткість державки різця:

максимальне навантаження

$$P_{\max} = \frac{BH^2 \cdot \sigma_{зг}}{6l} = \frac{16 \cdot 25^2 \cdot 172}{6 \cdot 50} = 5733,2 \text{ Н}; \quad (55)$$

максимальне навантаження, допустиме жорсткістю різця

$$P_{\max \text{ доп}} = \frac{3fEJ}{l^3} = \frac{3 \cdot 0,1 \cdot 25000 \cdot 20833,3}{50^3} = 1249,9 \text{ Н}; \quad (56)$$

де $E=2 \cdot 10^5$ мПа – модуль пружності матеріала державки різця;

J – момент інерції прямокутного січення державки;

$$J = \frac{BH^3}{12} = \frac{16 \cdot 25^3}{12} = 20833,3 \text{ мм}^4; \quad (57)$$

Різець володіє достатньою міцністю і жорсткістю, так як

$$P_{\max} > P_z < P_{\max \text{ доп}} \quad (5733,2 > 316,97 < 1249,9).$$

3.2.2. Контрольно-вимірювальний інструмент.

Проводим розрахунок виконавчих розмірів калібр-пробок (прохід і непрохід) для контролю отвора $\varnothing 21H11^{(+0,13)}$.

Верхнє і нижнє відхилення для отвора: $ES=0,13$ мм, $EI=0$.

Найбільший граничний розмір отвора:

$$D_{\max} = D_{\text{ном}} + ES = 21 + 0,13 = 21,13 \text{ мм}; \quad (58)$$

Найменший граничний розмір отвора:

$$D_{\min} = D_{\text{ном}} + EI = 21 + 0 = 21 \text{ мм}; \quad (59)$$

Згідно ГОСТ 24853-81 приймаємо: $Z=5$ мкм; $Y=4$ мкм; $H=4$ мкм.

										Арк.
										44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Таблиця 3.1 – Визначення розмірів і допусків робочих калібрів для контролю розміра $\varnothing 21H11(^{+0,13})$ корпус редуктора 0735.501417.101

Контрольований розмір	Позначення	Значення, мм
Номінальний	D	21
Мінімальний	D_{\min}	21
Максимальний	D_{\max}	21,13
Допуск	T	0,13
Квалітет	H	11
Допуски і відхилення калібра	Позначення	Значення, мм
Допуск калібра	H	0,004
Відхилення середини допуску прохідного калібра від	Z	0,005
Вихід спрацьованого прохідного калібра за межу	Y	0,004
Робочий калібр	Розмір (формула), мм	Допуск (формула), мм
Прохідний калібр новий	$D_{\min}+Z+H/2=$ 21+0,005+0,004/2=21,007	H=0,004
Прохідний калібр спрацьований	$D_{\min}-Y+H/2=$ 21-0,004+0,004/2=20,998	H=0,004
Непрохідний калібр	$D_{\max}=21,13$	H=0,004

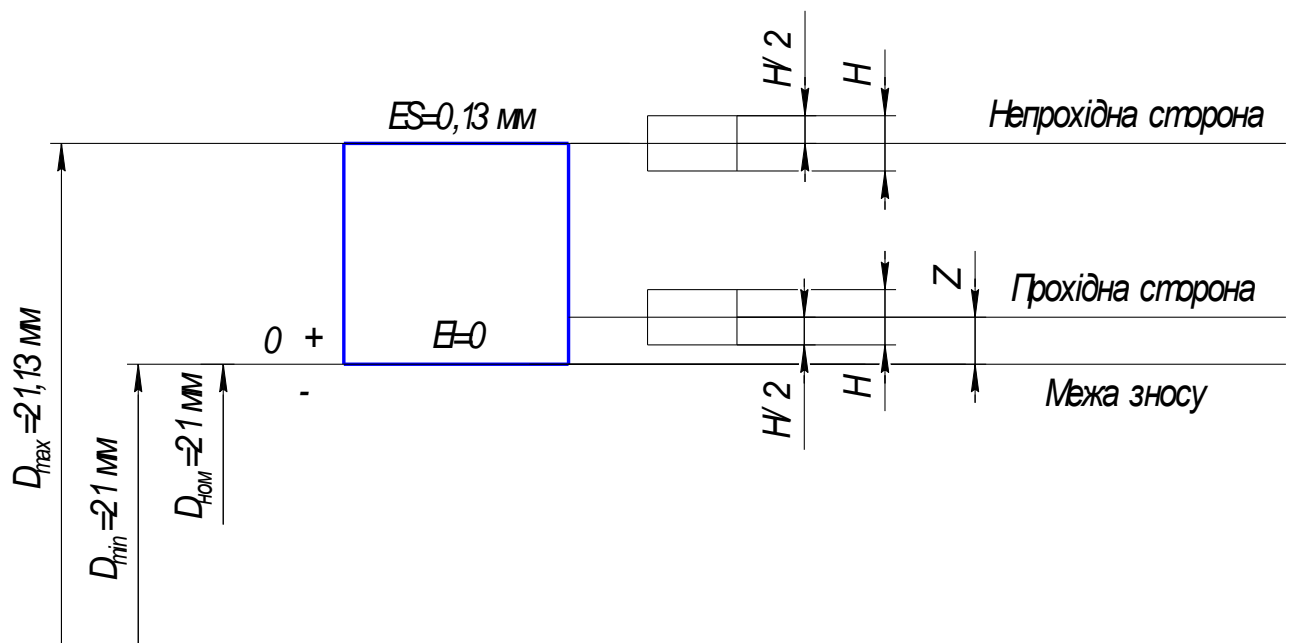


Рис. 8 – Схема розташування допусків робочих поверхонь калібрів для контролю розміра $\varnothing 21H11(^{+0,13})$

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

3.3. Конструювання спеціального контрольного пристрою:

3.3.1. Призначення, будова і робота пристрою.

Пристрій призначений для контролю перпендикулярності 0,1 мм отвора $\text{Ø}70^{+0,2}$ відносно торця в корпусі 0735.501417.101.

Пристрій складається з штока 2, на який встановлюється корпус 1 з індикатором 13, який фіксується болтом 7 з гайкою 9 і шайбою 11. На шток 2 встановлена пружина 10 з шайбою 12, яка фіксується кільцем 6 з гвинтами 8.

По конічній поверхні $<6^\circ$ штока встановлене розжимне кільце 3. По різьбовій поверхні М16 встановлена гайка 5 з шайбою 4, яка фіксує втулку 3.

Пристрій працює таким чином:

Розжимним кільцем 3 пристрій встановлюється в отвір деталі $\text{Ø}70^{+0,2}$. Гайка 5 наживлюється і затягується на шток і притискає розжимне кільце. Під дією сили затиску кільце 3 прилягає до отвору $\text{Ø}70^{+0,2}$ і вибирає зазор. Під дією сили розтиску пружини 10 на корпус 1 наконечник індикатора 13 притискається до торця деталі. При повертанні корпусу 1 з індикатором 13 навколо вісі штока 2 різниця показів індикатора визначає контрольований параметр – допуск перпендикулярності між отвором $\text{Ø}70^{+0,2}$ і торцем.

Рівень стандартизації пристрою:

Коефіцієнт застосування стандартних або уніфікованих деталей та вузлів в пристрої визначаємо за формулою:

$$K_{\text{пр}} = (\sum_{\text{заг}} - \sum_{\text{о}}) / \sum_{\text{заг}} * 100, \% \quad (60)$$

Де $\sum_{\text{заг}} = 13$ шт – загальна кількість назв типорозмірів складових частин пристрою;

$\sum_{\text{о}} = 6$ шт – кількість назв типорозмірів оригінальних деталей та вузлів;

$$K_{\text{пр}} = (13 - 6) / 13 * 100\% = 53,84\%$$

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

3.3.2. Розрахунок пристрою на точність.

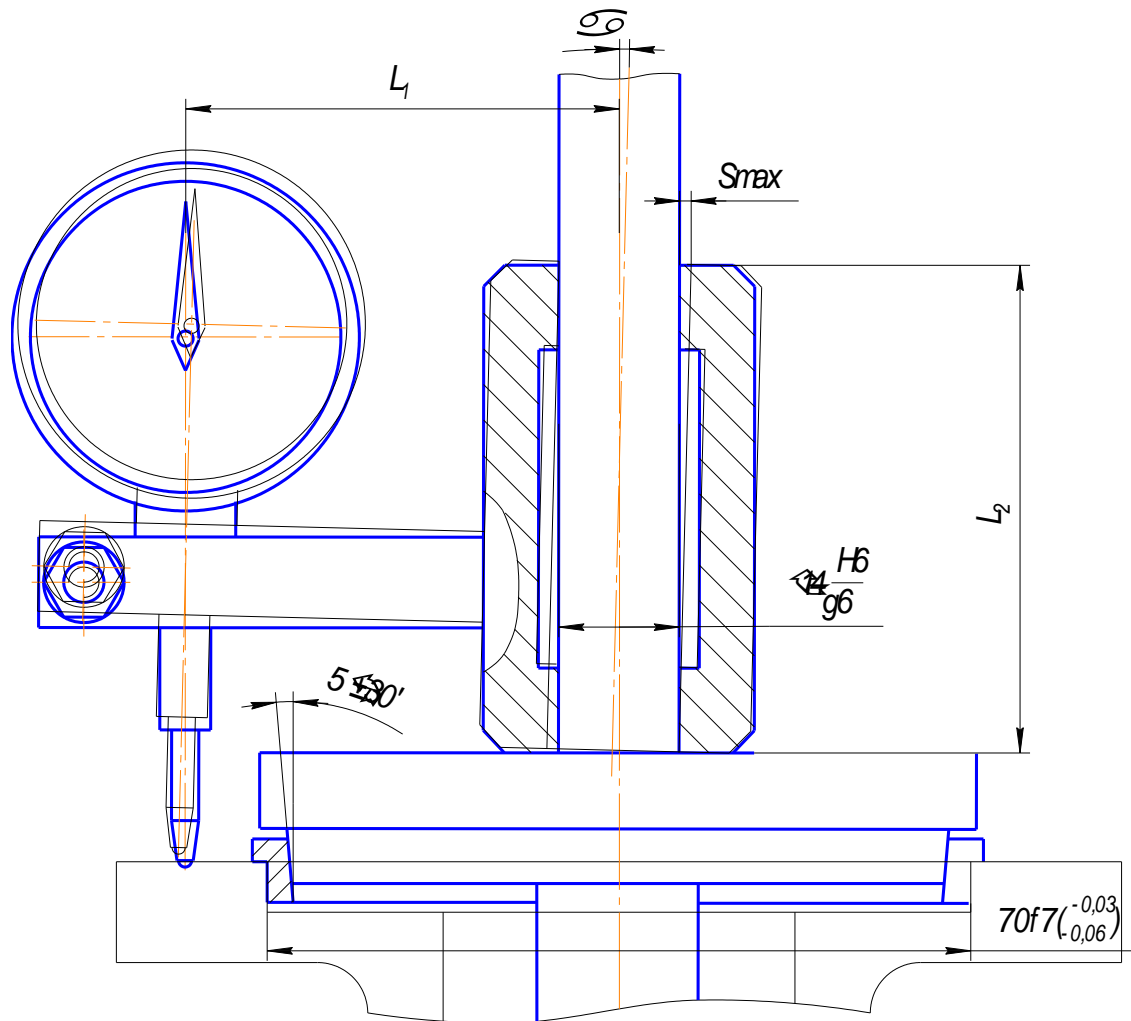


Рис.9 – Схема формування похибки вимірювання контрольного пристрою при контролі перпендикулярності отвору $\text{Ø}70^{+0,2}$ і торця корпусу 0735.501417.101

Допуск перпендикулярності отвору $\text{Ø}70^{+0,2}$ і торця становить 0,1мм.

Точність вимірювання пристрою залежить від зазору S_{max} між корпусом 1 і штоком 2, внаслідок чого корпус з індикатором повертається на кут α відносно вісі штока.

Згідно [12]. с. 56 сумарна похибка вимірювання:

$$\varepsilon_{\text{вим}} = 1,2 \sqrt{\varepsilon_{\text{б}}^2 + \varepsilon_{\text{з}}^2 + \varepsilon_{\text{зв}}^2 + \Delta_{\text{л}}^2 + \Delta_{\text{м}}^2}; \quad (61)$$

Похибка, властива даному пристрою:

$$\Delta_{\text{м}} = \Delta$$

Де Δ – максимальне зміщення індикатора при повороті на кут α внаслідок зазору S_{max} ;

$$\Delta_{\text{м}} = \Delta = S_{\text{max}} \cdot (L_1 / L_2); \quad (62)$$

$L_1=40\text{мм}$; $L_2=50\text{мм}$; (дивись графічну частину);

$$S_{\text{max}} = ES + ei; \quad (63)$$

де ES – верхнє відхилення поля допуску отвору;

ei – нижнє відхилення поля допуску валу;

						Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	MP.027.01.00.000.ПЗ	

Для посадки $\varnothing 14H6/g6$: $ES=0,011\text{мм}$; $ei=0,017\text{мм}$;

$$S_{\text{max}} = 0,011 + 0,017 = 0,028 \text{ мм};$$

$$\Delta_M = \Delta = 0,028 \cdot (40/50) = 0,0224 \text{ мм};$$

Згідно [12]. с. 56:

$$\varepsilon_{\sigma} = 0; \varepsilon_{\gamma} = 0;$$

Похибка вимірювання індикаторів 1МИГ згідно [12] с. 62 $\varepsilon_{\text{з.в.}} = 0,0018\text{мм}$; $\Delta_l = 0$;

$$\varepsilon_{\text{вим}} = 1,2 \sqrt{0 + 0 + 0,0224^2 + 0 + 0,0018^2} = 0,027\text{мм}.$$

Отримане значення порівнюємо з допуском $T=0,1\text{ мм}$ згідно [12]. с. 56:

$$\varepsilon_{\text{вим}} \leq (0,1 \dots 0,3)T \quad (64)$$

В даному випадку

$\varepsilon_{\text{вим}} = 0,27 \cdot T$ ($0,027/0,1=0,27$), отже пристрій придатний для вимірювання даного параметру.

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СКД використовуємо для задання розмірів деталі за допомогою координат опорних точок. Початок СКД (нульову точку деталі) Од вибираємо так, щоб більшість точок деталі мали додатні значення координат. Напрями координатних осей СКД вибираємо такими самими, як і в СКВ.

2) Налагодження верстата з ЧПК.

Досягнення заданої точності розташування оброблених на верстаті з ЧПК поверхонь відносно баз заготовки пов'язане з необхідністю точного вимірювання положення СКД, тобто положення установочних елементів пристрою або баз заготовки відносно СКВ. Орієнтацію заготовки в пристрої проводимо по площині і трьох поверхнях за допомогою двох підпружинених важелів.

Налагодження нульового положення (вихідна точка Ов.т) здійснюється по осі деталі деталі. В комплекс прийомів по налагодженню входять: Витрати часу на налагодження нульового положення враховуються в комплексі підготовчо-заключного часу Тп.з.

3) Розрахунок координатних переміщень.

При обробці деталей на верстатах з ЧПК необхідно забезпечити мінімальне переміщення інструмента при підході до деталі. Для токарно-гвинторізного верстаті з ЧПК 16К20Т1 відстань Z_H , мм від бази деталі до торця шпинделя, що знаходиться в позиції початку циклу обробки, визначається за формулою:

$$Z_H = L + R + H + l, \quad (65)$$

де: L – налагоджувальний розмір інструмента, мм;

R – відстань швидкого переміщення інструмента до деталі, мм;

H – висота деталі (довжина обробки), мм;

l – робоче переміщення інструмента до оброблюваної деталі, мм.

Практично Z_H розраховуємо наступним чином. Із намічених для використання інструментів достатньо вибрати той, у якого максимальний налагоджувальний розмір L_{max} . Тоді:

$$Z_H = L_{max} + R + H + l, \quad (66)$$

В нашому випадку $L=246$ мм (свердло $\varnothing 5$ з циліндричним хвостовиком ГОСТ 886-77, патрон ГОСТ 8522-79); $H=105$ мм; $l=5$ мм; $R=0$ мм. Тоді:

$$Z_H = 246 + 105 + 37 + 5 = 393 \text{ мм.}$$

4) Кодування інформації.

На токарно-гвинторіжному верстаті 16К20Т1 використовують пристрій числового програмного керування (ПЧПК) апаратного типу (НС) 2П32-3. В апаратному ПЧПК алгоритм роботи реалізується схемним шляхом і не може бути змінений після виготовлення пристрою. Такі ПЧПК випускаються з вводом керуючої програми на перфстрічці.

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2 - Розрахунково-технологічна карта на токарно-гвинторізну операцію 010

деталь		операція				верстат					Система ЧПК			
0735.501417.101		010. Токарна з ЧПК				16K20T1								
Геометрична інформація						Технологічна інформація								
№ о. т.		X (ΔX) мм	Z (ΔZ) мм	L, мм	K, мм	t, мм	S, мм/ об	S, мм/ хв	V, м/хв	N, хв. ⁻¹	Напр. оберт.	Охолод ження	№ інстр.	L, № корек-
Кон- тур	Екві- дис- танта													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0		500	200	0	0								1	101
1		94	72	406	12	2	0,3			250	Пр.	+		
2		94	72	0	0	2	0,3			250	Пр.	+		
3		500	200	406	12									
0		500	200	0	0								2	102
1		93	72	407	12	1	0,2			500	Пр.	+		
2		93	72	0	0	1	0,2			500	Пр.	+		
3		500	200	407	12									
0		500	200	0	0								3	103
1		96	33	406	16	2	0,2			250	Пр.	+		
2		89	33	7	0	2	0,2			250	Пр.	+		
3		89	15	0	18	2	0,2			250	Пр.	+		
4		500	200	411	18	2	0,2			250	Пр.	+		
0		500	200	0	0								4	104
1		96	34	404	16	1	0,2			710	Пр.	+		
2		88	34	7	0	1	0,2			710	Пр.	+		
3		88	15	0	19	1	0,2			710	Пр.	+		
4		500	200	412	18	1	0,2			710	Пр.	+		
0		500	200	0	0								5	105
1		96	10	404	19	2	0,3			1200	Пр.	+		
2		45	10	51	0	2	0,3			1200	Пр.	+		
3		48	7	3	3									
4		96	7	48	0									
5		500	200	402	19									
0		500	200	0	0								6	106
1		96	10,5	402	19	1	0,2			1600	Пр.	+		
2		45	10,5	51	0	1	0,2			1600	Пр.	+		
3		48	7,5	3	3									
4		96	7,5	48	0									
5		500	200	404	19									

Керуюча програма кодується на перфострічці за допомогою міжнародного двійково-десятькового коду ІСО-7біт (ГОСТ 13052-67), який є семи розрядним і дозволяє кодувати 128 символів. Коди режимів роботи системи ЧПК, що задаються адресою G, і допоміжні коди, що задаються адресою M по ІСО-7біт, наведені в таблиці 1.15.

Таблиця 4.3 – Коди режимів роботи системи ЧПК та допоміжні коди

Код	Найменування
G01	Лінійна інтерполяція (нормальний розмір)
G17	Вибір площини обробки ХУ
G25	Початок відрахунку координат
G40	Відміна корекції положення інструменту
G42	Корекція положення інструменту
G60, G61	Точне позиціонування Х і Y
G81	Постійний цикл при свердлінні отворів
G82	Постійний цикл при зенкеруванні отворів
G91	Переміщення в абсолютній системі координат
M00	Безумовна зупинка
M02	Кінець програми
M03	Обертання шпинделя за годинниковою стрілкою
M05	Зупинка шпинделя
M06	Зміна інструмента
M08	Включення охолодження
M09	Виключення охолодження

Кожен код G, F, S, T, M діє в наступних кадрах до вводу нового коду по даній адресі. Програма обробки для вертикально-свердлильної операції 060 приведена в таблиці 4.5.

ТАБЛИЦЯ 4.4 – ТАБЛИЦЯ КОДІВ ЧИСЕЛ ОБЕРТІВ І КОДІВ ПОДАЧ ДЛЯ ВЕРСТАТА МОД. 16K20T1

Число обертів шпинделя, хв, ¹	35,5	50	71	100	140	200	280	400	550	780	1100	1600							
Код	Число	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12						
	Адреса	S																	
Подача S, мм/об	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	
Код	Число	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Адреса	F																	

5. Науково-дослідна частина

5.1. ПРИСТРІЙ ДЛЯ РОЗТОЧУВАННЯ ОТВОРІВ У КОРПУСАХ.

Корисна модель належить до галузі механічної обробки як металевих, так і неметалевих матеріалів різанням та призначена для виконання операцій розточування отворів у заготовках корпусів різного типу [13].

У тексті спочатку розглянуто відомі технічні рішення. Зокрема, описано конструкцію розточувальної головки, яка містить два розточувальні різці, закріплені на втулці, що фіксується на оправці за допомогою радіальних гвинтів. Основним недоліком такого пристрою є необхідність прикладення значних зусиль для затиску заготовки під час обробки. Це, своєю чергою, може призводити до деформації заготовок, особливо виготовлених із пластичних матеріалів.

Також наведено найближчий аналог – пристрій для обробки кінців труб, який складається з корпусу з фрезерною головкою, встановленою на підшипниках. Фрезерна головка має внутрішній зубчастий вінець, що перебуває в зачепленні з паразитним колесом, а останнє – з зубчастим колесом, закріпленим на приводному валу. На кінці приводного вала жорстко закріплена ріжуча головка з щонайменш чотирма ріжучими елементами, які розташовані діаметрально протилежно ріжучим елементам фрезерної головки. Недоліками цього пристрою є відсутність можливості обробляти виключно отвори заготовок, а також недосконала кінематика, яка не забезпечує однакової частоти обертання робочих головок.

Метою розроблення корисної моделі є створення пристрою, який дозволяє обробляти отвори заготовок, зменшити силу їх затиску в пристосуванні та забезпечити однакові за величиною, але протилежні за напрямком крутні моменти, що досягається за рахунок узгодженого обертання розточувальних головок.

Для досягнення цієї мети запропонований пристрій для розточування отворів додатково оснащується другою розточувальною головкою. Вона має зовнішній конічний зубчастий вінець, який перебуває в зачепленні з конічним паразитним колесом. Це паразитне колесо, у свою чергу, зчеплене з конічним зубчастим колесом, жорстко закріпленим на приводному валу.

У запропонованому конструктивному виконанні пристрій складається з корпусу, в якому на підшипниках встановлена друга розточувальна головка. На одному її кінці по зовнішньому діаметру рівномірно розміщено щонайменш чотири ріжучі елементи, а на іншому – зовнішній конічний зубчастий вінець. Цей вінець зчеплений із конічним паразитним колесом, яке передає обертання від конічного зубчастого колеса, жорстко закріпленого на приводному валу. Приводний вал також встановлений на підшипниках, а на його кінці закріплена перша розточувальна головка, що містить не менше чотирьох рівномірно розташованих по колу ріжучих елементів.

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Принцип роботи пристрою полягає в наступному. Під час обертання приводного вала перша розточувальна головка безпосередньо здійснює обробку отвору заготовки. Одночасно через систему конічних зубчастих коліс обертання передається на другу розточувальну головку. Завдяки наявності паразитного колеса друга головка обертається у протилежному напрямку відносно першої, але з таким самим крутним моментом.

У результаті крутні моменти, що діють на заготовку, взаємно врівноважуються. Це дозволяє значно зменшити зусилля, необхідні для затиску заготовки в пристосуванні, і запобігти її деформації. Така конструкція пристрою забезпечує можливість ефективної обробки як тонкостінних заготовок із пластичних матеріалів, так і масивних корпусних деталей.

Застосування запропонованого пристрою для розточування отворів дає змогу підвищити якість обробленої поверхні за рахунок використання великої кількості ріжучих елементів, розширити технологічні можливості обробки тонкостінних деталей і загалом підвищити продуктивність праці.

5.2. ПРИСТРІЙ ДЛЯ РОЗТОЧУВАННЯ І ПОВЕРХНЕВОЇ ПЛАСТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ОТВОРІВ.

Вибрана корисна модель належить до галузі машинобудування, а саме до ремонтного виробництва, і призначена для використання під час відновлення внутрішньої поверхні (дзеркала) гільз циліндрів автотракторних двигунів шляхом їх розточування під ремонтні розміри поршнів [13].

На початку опису розглядається відомий пристрій, який являє собою ремонтно-розточувальну головку, що складається з розточувального та різцевого блоків. У напрямних втулках, розташованих у зоні з'єднання цих блоків, вільно розміщені вісім кульок. Деформуюче зусилля створюється пружиною та передається через систему опорних елементів – шайбу, підшипник, кільце й опорний корпус – на кульки. Різцева частина головки має механізм закріплення різця та гвинт для регулювання розміру обробки. Для запобігання потраплянню продуктів різання в зону розточування між різцем і кульками встановлено сальник.

Основними недоліками цього пристрою є недостатня точність обробки при відновленні гільз циліндрів. Це пов'язано з тим, що при розточуванні отворів великої глибини, зокрема гільз, ще до входу розточувальних елементів у отвір під дією радіальної складової сили різання виникають зміщення інструмента. Такі зміщення спричиняють зсув вершини різця у напрямку, перпендикулярному до оброблюваної поверхні, внаслідок чого різець відтискається від стінок отвору. Це призводить до появи похибок геометричної форми розточуваної поверхні та зниження якості відновлення. Додатково якість обробки погіршується через відсутність механізму скидання кульок, що викликає утворення вертикальних смуг на поверхні гільзи під час виведення головки з отвору, а також через необхідність частої заміни сальника, який швидко забруднюється чавунним пилом.

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Далі описано найближчий аналог – пристрій для розточування і поверхневої пластичної деформації отворів, який включає різець і кульки для пластичної деформації. Пристрій має корпус головки, жорстко закріплений на валу-циліндрі, встановленому на підшипниках у корпусі шпинделя. У середині валу розміщений поршень, на штоку якого через упорні підшипники закріплений опорний конус, що взаємодіє з вісьмома деформуючими кульками. Кульки утримуються сепаратором, а знизу корпусу встановлена вставка з вкладишем і клином, змонтованим на лімбі, який використовується для регулювання виходу кульок. Різець також пов'язаний із лімбом для встановлення розміру розточування. Для подачі мастила у пристрої передбачено штуцер у корпусі шпинделя та систему радіальних і осьових каналів у валу.

Недоліком цього пристрою є те, що різець розташований нижче кульок для поверхневої пластичної деформації. Унаслідок цього до моменту входу кульок у гільзу циліндрів різець під дією радіальної складової сили різання відтискається від оброблюваної поверхні. Це зумовлює виникнення похибок геометричної форми поверхні, зниження точності обробки та скорочення ресурсу відновлених гільз. У подальшій експлуатації двигуна це призводить до зменшення його потужності та підвищення витрати масла.

Метою корисної моделі є створення пристрою для розточування і поверхневої пластичної деформації отворів, який завдяки зміні конструкції забезпечує підвищення точності геометричної форми внутрішньої поверхні гільз циліндрів та збільшення терміну їх експлуатації.

Поставлена задача досягається тим, що в конструкцію відомого пристрою додатково введено компенсатори, розміщені в площині дії радіальної складової сили різання та симетрично відносно осі різця. Центральний кут між компенсаторами і віссю різця становить 120 градусів. Компенсатори виконані у вигляді підпружинених елементів кочення.

Під час розточування і поверхневої пластичної деформації гільз циліндрів виникає радіальна складова сили різання, яка прагне змістити вісь обертання пристрою в напрямку її дії. Завдяки наявності компенсаторів, встановлених симетрично осі різця, ця складова сили зрівноважується. При куті 120 градусів між компенсаторами і віссю різця виникають сили протидії, які в сумі компенсують радіальну складову сили різання, забезпечуючи стійкість пристрою в площині, перпендикулярній до осі обертання.

Оскільки компенсатори виконані у вигляді підпружинених елементів кочення, що контактують з поверхнею гільзи циліндрів, вони сприймають дію радіальної сили різання. Це призводить до стиснення пружин компенсаторів і виникнення сил протидії, які врівноважують радіальну складову сили різання. У результаті виключається віджимання різця від оброблюваної поверхні, що забезпечує підвищення точності геометричної форми дзеркала гільз циліндрів і збільшення терміну їх експлуатації.

Конструкція пристрою пояснюється кресленнями, де наведено загальний вигляд пристрою, поперечний переріз і схему сил, що діють на нього під час розточування. Сам пристрій складається з різця, корпусу, поршня, опорного

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

конуса, кульок для поверхневої пластичної деформації, сепаратора, вставки з вкладишем і обмежувачем, лімба для регулювання, а також компенсаторів у вигляді елементів котіння з пружинами.

У процесі роботи пристрій закріплюється в шпинделі вертикально-розточувального верстата. Перед обробкою різець установлюють на необхідний розмір розточування з урахуванням припуску на поверхневу пластичну деформацію, а натяг кульок регулюють за допомогою лімба та обмежувача. Тиск на кульки створюється індустриальним маслом, яке діє на поршень, з'єднаний з опорним конусом. Під час розточування, ще до входу кульок у гільзу, в роботу вступають компенсатори, які сприймають радіальну складову сили різання. Стискання їхніх пружин створює сили протидії, що врівноважують дію цієї сили і запобігають відтисканню різця.

Таким чином, запропонований пристрій забезпечує істотне підвищення точності обробки при відновленні внутрішньої поверхні гільз циліндрів та збільшення терміну експлуатації відновлених деталей.

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Висновки

Під час виконання магістерської роботи:

1. Удосконалено технологічний процес виготовлення корпусу редуктора, вибрано заготовку, розраховано припуски на обробку і режими різання. Розроблено карту налагодження на токарну операцію з ЧПК.
2. Спроектовано пристрій для свердління отворів (кондуктор), та контролю перпендикулярності отвора відносно торця.
3. Розроблено керуючу програму на токарну операцію з ЧПК.
4. У науково-дослідній частині розглянуто конструкції пристроїв для розточування отворів та їх одночасного зміцнення.

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

Список використаної літератури:

1. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни "Технологія машинобудування" для спеціальності 7.090202 – технологія машинобудування МВ 02070855-704-2000.
2. Панчук В. Г., Карпик Р. Т., Пітулей Л.Д., Лукань Т.В., Панчук А.Г. Магістерська робота: методичні вказівки. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2018. 35 с.
3. Руденко П. А. и др. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні: Навчальний посібник. – Київ, Вища школа, 1993. – 414 с.
4. Гуцин О. В., Технологічні методи виробництва заготовок деталей машин: Навчальний посібник. – Краматорськ, ДДМА, 2019. – 159 с.
5. Дусанюк Ж. П., Дерібо О. В. Проектування та виробництво заготовок деталей машин. – Вінниця, ВНТУ, 2017 – 88 с.
6. Мамонтов А. Г., Призначення припусків на механічну обробку деталей розрахунково-аналітичним методом, Харків, 2020 – 88 с.
7. Буц Б. Д., Приходько В. С., Ткачов Ю. В., Розрахунок режимів різання металів. – Дніпро, 2003 – 46 с.
8. Паливода Ю. Є., Дячук А. Є., Лещук Р. Я. Інструментальні матеріали, режими різання, технічне нормування механічної обробки. – Тернопіль, 2019 – 240 с.
9. Булига Ю. В., Веселовська Н. Р., Міськов В. П. Теорія різання. Розрахунок режимів різання. Вінниця. ВНТУ, 2019 – 326 с.
10. Каравай Д. Ю., Проектування і програмування обробки на верстатах з ЧПУ. – Мелітополь, 2006 – 247 с.
11. Яковеко І. Е., Пермяков О. А., Технологічна оснастка. Розрахунок, проектування. – Харків, 2024 – 232 с.
12. Сторож Б. Д., Карпик Р. Т. Розрахунок пристроїв на точність: навч. Посібник / Під ред.. Карпика Р. Т. – Івано-Франківськ, «Факел», 1999. 216 с., іл..
13. Патент на корисну модель UA 61430 U. МПК В23В 29/00. Пристрій для розточування отворів / Ю.І. Сичов, А.П. Тарасюк, Б.Г. Лях, В.В. Самчук. Заявл. 09.11.2010; Опубл. 25.07.2011, Бюл. № 14. 2011 р. – 4 с. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/246914/>
14. Патент на корисну модель UA 31097 U. МПК В23В 29/00. Пристрій для розточування і поверхневої пластичної деформації отворів / В. К. Аветісян, А. К. Автухов, В. А. Польотов та інші., Заявл. 27.11.2007; Опубл. 25.03.2008, Бюл. № 6, 2008 р. – 3 с. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/313676/>

					MP.027.01.00.000.ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

0735.5014 17.101

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.	Яцишин				Корпус редуктора	2,0	1:1
Перев.	Роп'як						
Т.контр.	Роп'як			Аркцш			
Реценз.					ІФНТУНГ		
Н.контр.	Роп'як				зр.ПМКМ-24-1		
Затв.	Панчук				Виливка СЧ 15 ДСТУ 1412-85		

0735.5014.17.101

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата				
Разроб.		Яцишин			Заготовка кронштейн	Лит.	Маса	Масштаб
Перев.		Роп'як					2,323	1:1
Т.контр.		Роп'як				Аркуш	Аркушів	1
Реценз.					ІФНТУНГ			
Н.контр.		Роп'як			зр.ПМКм-24-1			
Затв.		Ланчук			СЧ 15 ГОСТ 14.12-85			

MP.027.04.00.000 СК

Лист заготовки

Вариант №

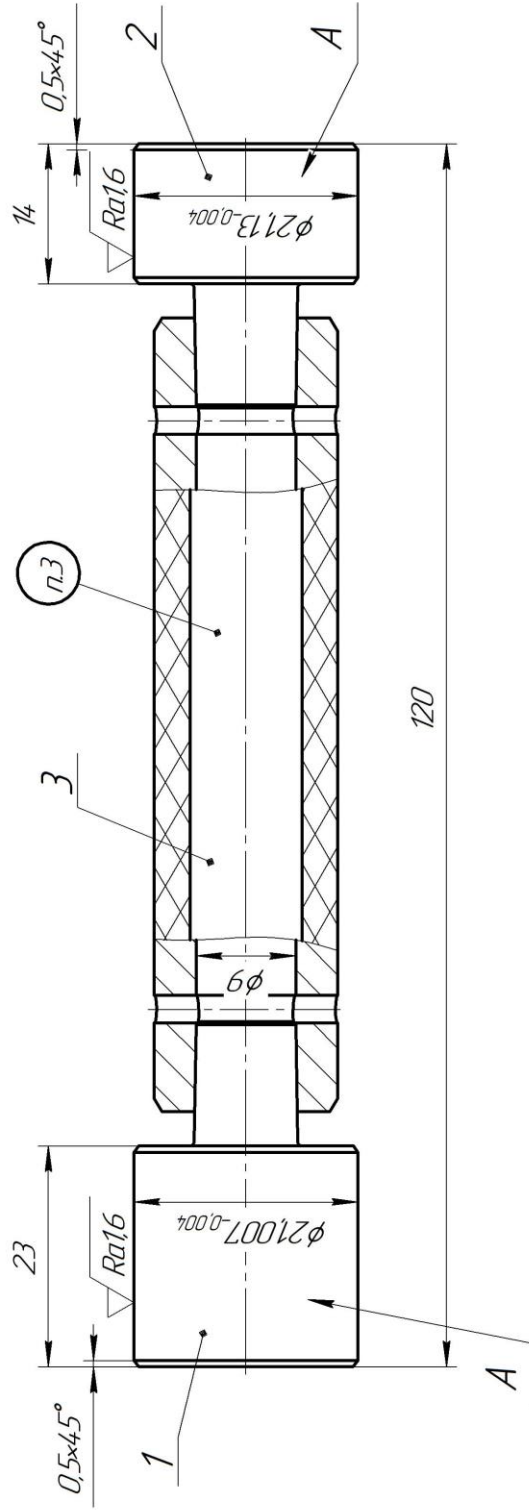
Лист / Всего

И-Б № 01/01

И-Б № 01/01

Взам. И-Б №

Лист / Всего



1. И14, h14, ± $\frac{IT14}{2}$.

2. Поверхню А цементувати h 0.8...1.2 мм; HRC 30...35.

3. Маркувати.

MP.027.04.00.000 СК

Калібр-пробка
21Н11

Сталь 20Х ГОСТ 4354-81

Эк. Арт.	№ докум.	Лист	Дата	Лист	Дата
Разработ	Яцунин				
Перев	Ропяк				
Технпр.	Ропяк				
Реценз.	Ропяк				
Нормир.	Ропяк				
Затв.	Лещук				
Итого					

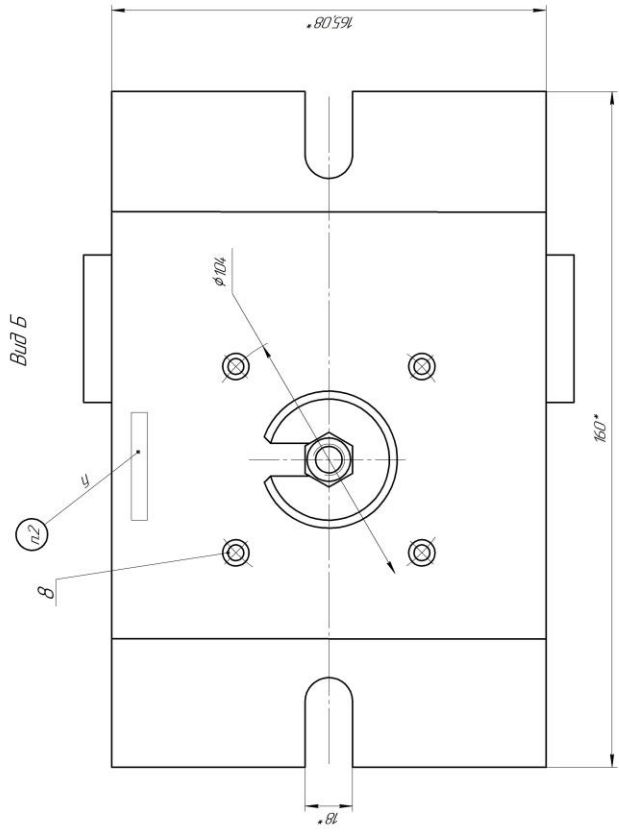
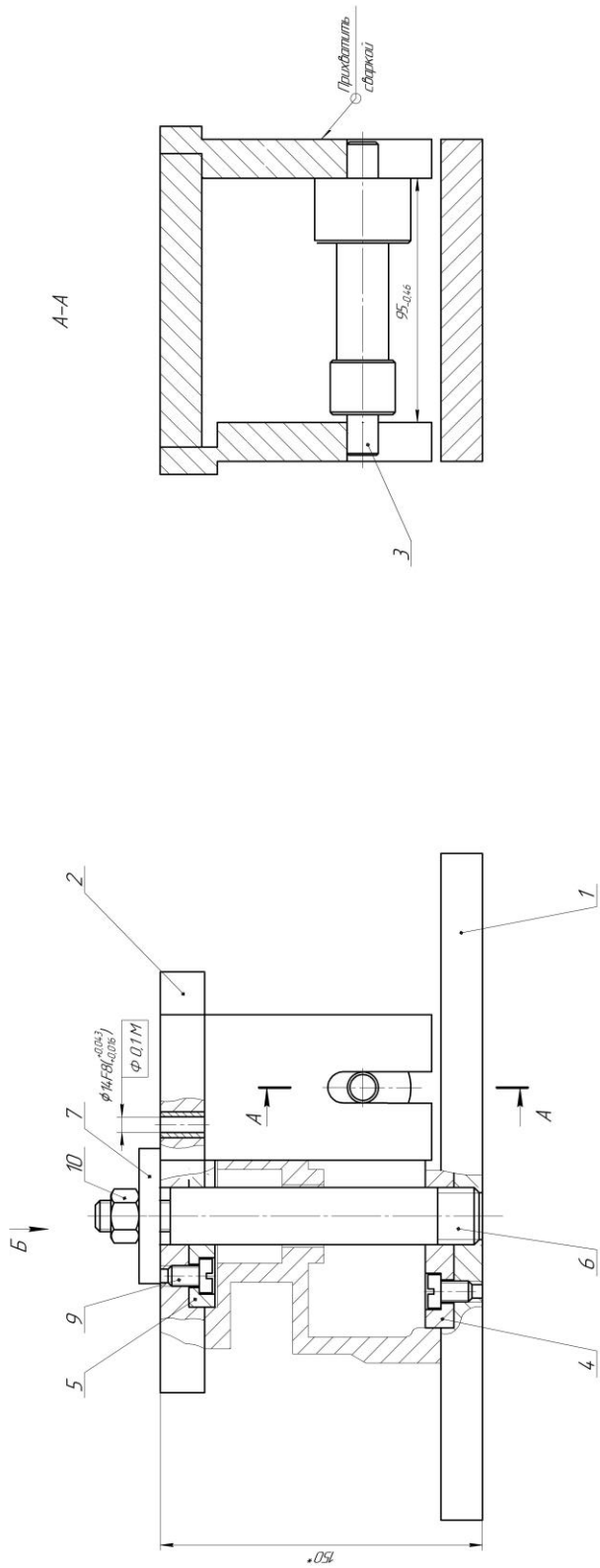
Лит	Масса	Масштаб
	0,12	4:1
Архив	Архив	1

ИФНТУНГ
зр. ПМКМ-24-1

Копія АЗ
Формат АЗ

MP.027.04.00.000 СК

Зм.	Арж.	№ докум.	Підп.	Дата	Лит.	Маса	Масштаб
Розроб.	Яцишин					0,12	4:1
Перев.	Роп'як						
Т.контр.	Роп'як				Аркш	Аркш	1
Реценз.							
Н.контр.	Роп'як						
Затв.	Панчук						
					Калібр-пробка 21Н11		
					Сталь 20Х ГОСТ 4354-81		
					ІФНТУНГ зр. ПМКМ-24-1		



- 1 *Размеры для отливок
 - 2 *Материалы
- Шрифт 5 ГОСТ 2.304-68

MP.027.02.00.0000 СК		Лист	9	Издание	1
Конструктор для сварочных аппаратов в корпусе регулятора		Лист	9	Издание	1
Верстакот 2У65		Лист	9	Издание	1
ИЗН/САПР		Лист	9	Издание	1
ЭП. ПРМ-24-1		Лист	9	Издание	1
Корпус		Лист	9	Издание	1

MP.027.02.00.000 СК

<i>Эм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Кондуктор для свердління отворів в корпусі редуктора</i>	<i>Лит.</i>	<i>Маса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Яцишин</i>						<i>9</i>
<i>Перев.</i>		<i>Роп'як</i>						
<i>Т.контр.</i>		<i>Роп'як</i>				<i>Аркциш</i>	<i>Аркциш</i>	<i>1</i>
<i>Реценз.</i>								
<i>Н.контр.</i>		<i>Роп'як</i>			<i>Верстат 2М55</i>	<i>ІФНТУНГ зр. ПМКм-24-1</i>		
<i>Затв.</i>		<i>Панчук</i>						

MP.027.03.00.000 СК

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Яцишин				Пристрій для розточування		1:1
Проб.	Роп'як						
Т.контр.	Роп'як					Лист 1	Листов 2
Н.контр.	Роп'як				ІФНТУНГ зр. ПМКМ-24-1		
Утв.	Панчук						

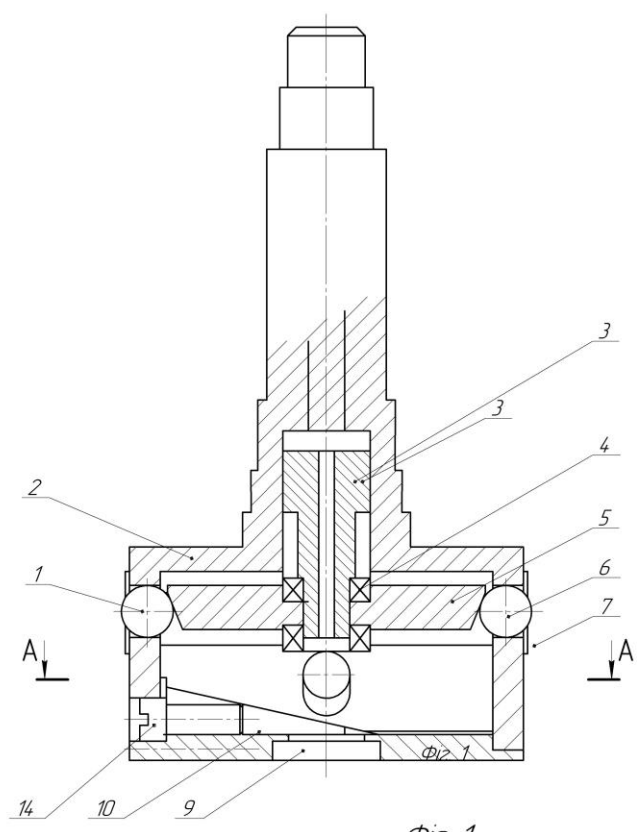


Fig. 1

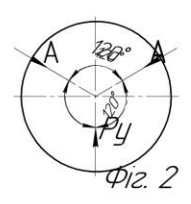
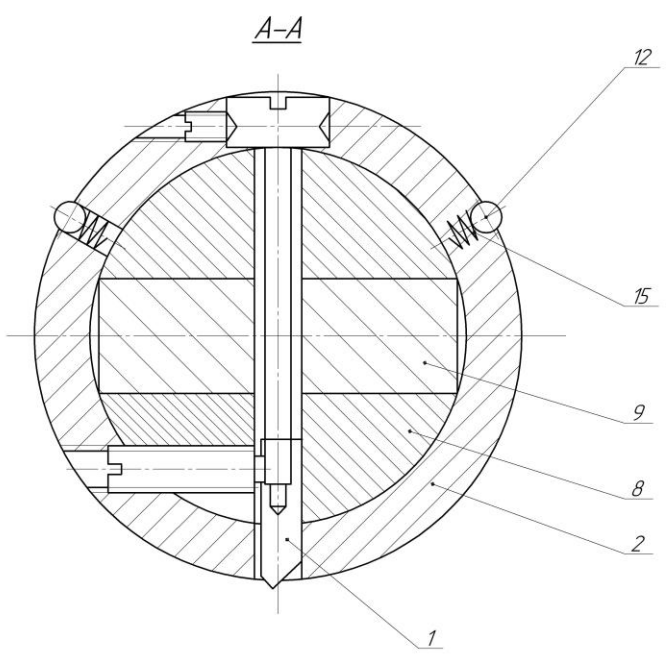


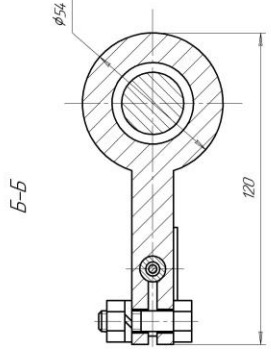
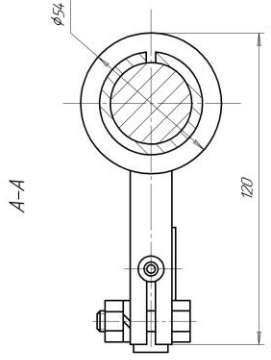
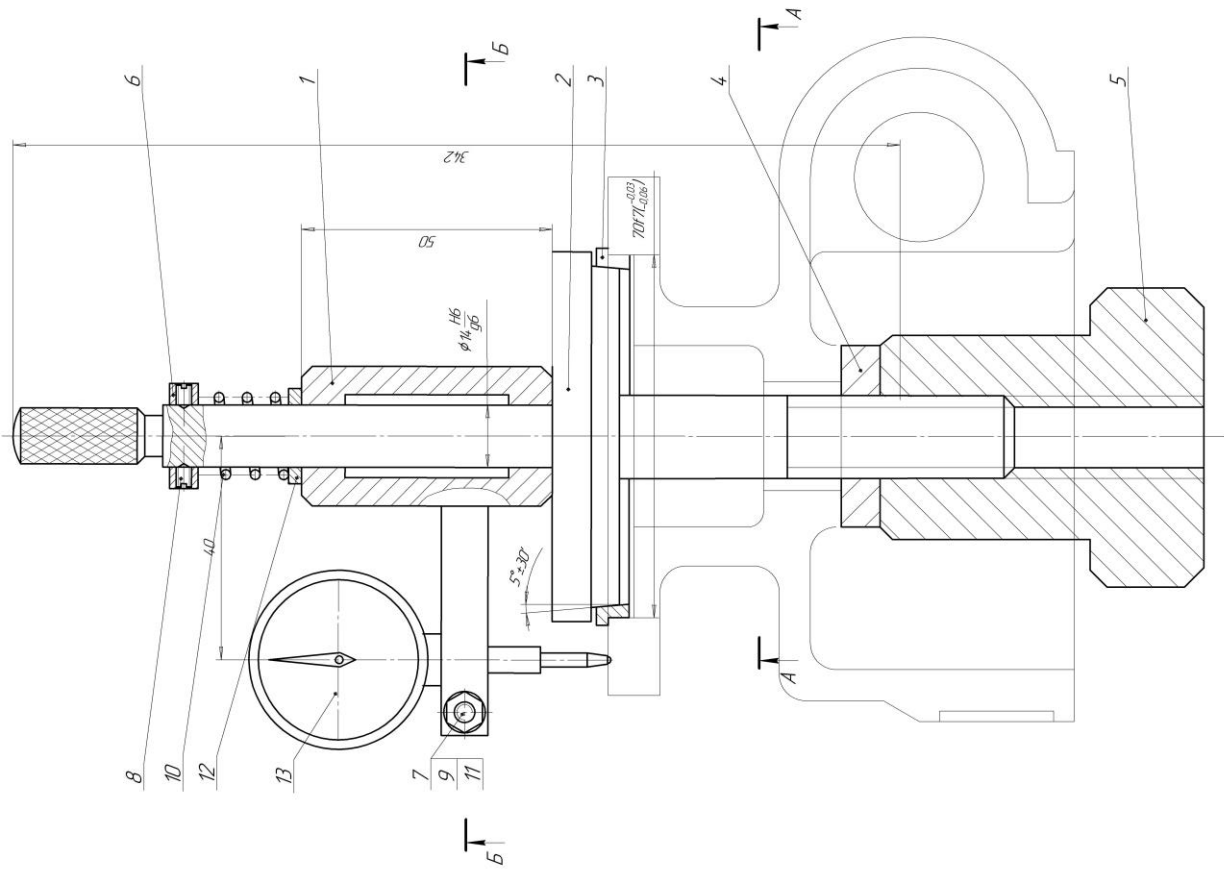
Fig. 2

№ документа	№ документа	№ документа	№ документа	№ документа	№ документа

MP.027.03.00.000 СК					
Изм.	Лист	№ документа	Изд.	Дата	Лист
		MP.027.03.00.000 СК			11
Разработчик	Проверен	Утвержден	Согласован	Исполнен	Лист
					11
Наименование	Разработчик	Проверен	Утвержден	Согласован	Исполнен
Пристрій для розточування					Лист
					11
КФНТ-98					
зр. ПР-М-24-1					
Чертеж А1					

MP.027.03.00.000 СК

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Яцишин				Пристрій для розточування		1:1
Пров.	Роп'як					Лист	Листов
Т.контр.	Роп'як					ІФНТУНГ зр. ПМКМ-24-1	
Н.контр.	Роп'як						
Ств.	Панчук						



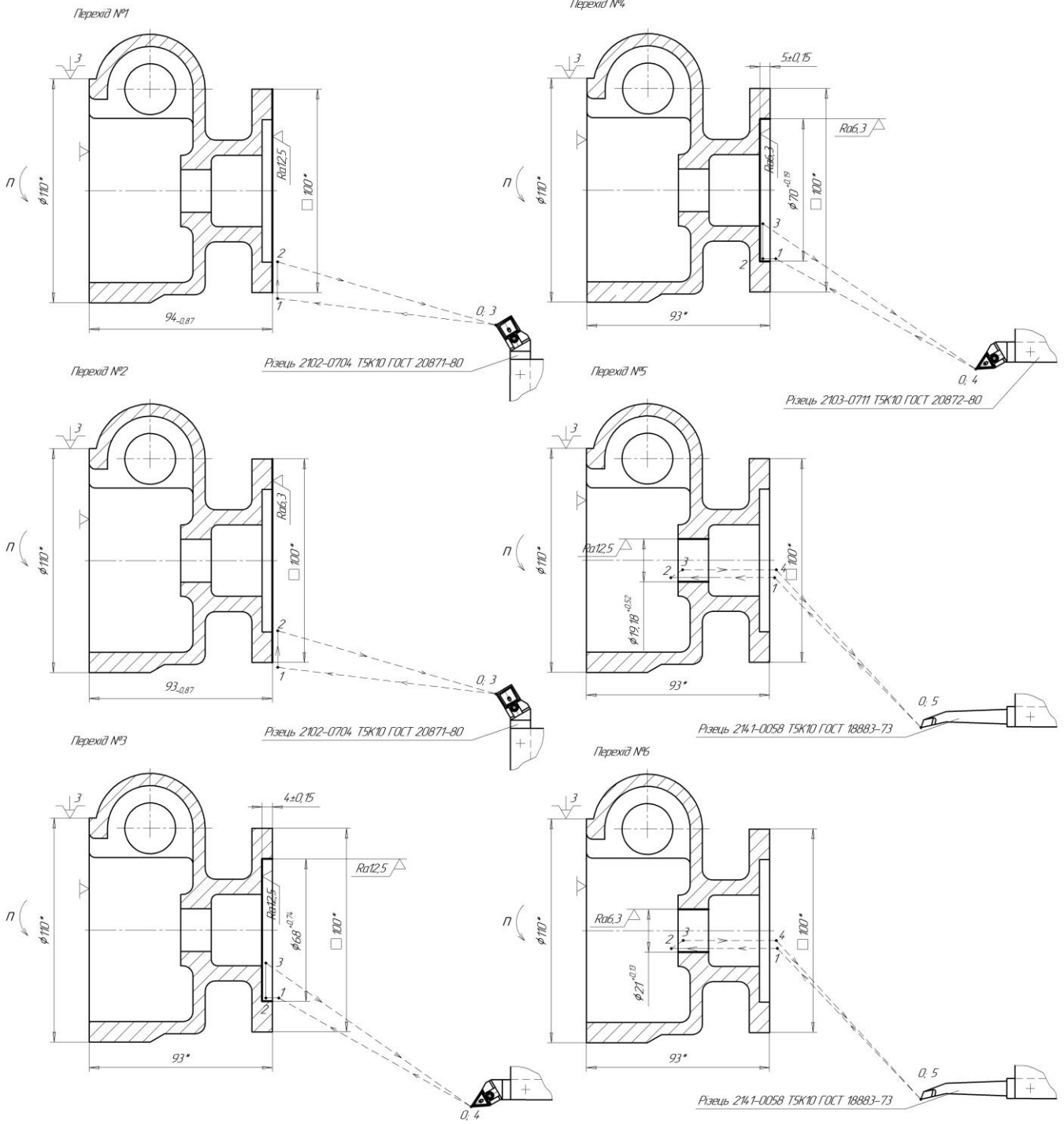
1. Пристрій призначений для контролю перпендикулярності отвору
 φ70^{±0,2} відносно торця корпусу 0735.5014.17.01
 2. Маркування

Похибка мікрометра 0,0018 мм.
 Похибка вимірювання пристроєм 0,027 мм.

MP.02703.00.000 СК		Дат.	Заст.	Корисний
Пристрій		№	№	11
Контрольний		Автори	І. Кошар	І
		ІНСТРУКЦІЯ		
		ФД. П.М.М.-24-1		
		с. 2		
№	Док.	Розробк.	Вірв.	Відп.
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	1
12	1	1	1	1
13	1	1	1	1
14	1	1	1	1
15	1	1	1	1
16	1	1	1	1
17	1	1	1	1
18	1	1	1	1
19	1	1	1	1
20	1	1	1	1
21	1	1	1	1
22	1	1	1	1
23	1	1	1	1
24	1	1	1	1
25	1	1	1	1
26	1	1	1	1
27	1	1	1	1
28	1	1	1	1
29	1	1	1	1
30	1	1	1	1
31	1	1	1	1
32	1	1	1	1
33	1	1	1	1
34	1	1	1	1
35	1	1	1	1
36	1	1	1	1
37	1	1	1	1
38	1	1	1	1
39	1	1	1	1
40	1	1	1	1
41	1	1	1	1
42	1	1	1	1
43	1	1	1	1
44	1	1	1	1
45	1	1	1	1
46	1	1	1	1
47	1	1	1	1
48	1	1	1	1
49	1	1	1	1
50	1	1	1	1
51	1	1	1	1
52	1	1	1	1
53	1	1	1	1
54	1	1	1	1
55	1	1	1	1
56	1	1	1	1
57	1	1	1	1
58	1	1	1	1
59	1	1	1	1
60	1	1	1	1
61	1	1	1	1
62	1	1	1	1
63	1	1	1	1
64	1	1	1	1
65	1	1	1	1
66	1	1	1	1
67	1	1	1	1
68	1	1	1	1
69	1	1	1	1
70	1	1	1	1
71	1	1	1	1
72	1	1	1	1
73	1	1	1	1
74	1	1	1	1
75	1	1	1	1
76	1	1	1	1
77	1	1	1	1
78	1	1	1	1
79	1	1	1	1
80	1	1	1	1
81	1	1	1	1
82	1	1	1	1
83	1	1	1	1
84	1	1	1	1
85	1	1	1	1
86	1	1	1	1
87	1	1	1	1
88	1	1	1	1
89	1	1	1	1
90	1	1	1	1
91	1	1	1	1
92	1	1	1	1
93	1	1	1	1
94	1	1	1	1
95	1	1	1	1
96	1	1	1	1
97	1	1	1	1
98	1	1	1	1
99	1	1	1	1
100	1	1	1	1

MP.027.03.00.000 СК

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.		Яцишин				14	1:1
Перев.		Роп'як					
Т.контр.		Роп'як			Аркциш 1	Аркцишів 1	
Реценз.					ІФНТУНГ		
Н.контр.		Роп'як			зр. ПМКм-24-1		
Затв.		Панчук					



Лист № 1	Лист № 2	Лист № 3	Лист № 4	Лист № 5	Лист № 6	Лист № 7	Лист № 8	Лист № 9	Лист № 10	Лист № 11	Лист № 12	Лист № 13	Лист № 14	Лист № 15	Лист № 16	Лист № 17	Лист № 18	Лист № 19	Лист № 20
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

MP.027.0100.000 KH											
Карта налагодження на токарно-гвинтарну операцію з ЧК											
Верстат моделі 16K2011											
Копія											
Лист	Всього										
11	11										
Лист	Всього										
1	1										
ІФНТЧП зр. ПРЖН-24-1											
Формат А1											

MP.027.01.00.000 KH

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Лист</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Яцишин</i>					<i>1:1</i>
<i>Пров.</i>		<i>Рого'як</i>					
<i>Т.контр.</i>		<i>Рого'як</i>			<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	<i>1</i>
<i>Н.контр.</i>		<i>Рого'як</i>			<i>Верстат моделі 16K20T1</i>		
<i>Утв.</i>		<i>Панчук</i>			<i>ІФНТУНГ</i> <i>зр. ПМКм-24-1</i>		

Дубл.			
Взамін.			
Підпис			

Зм	Ар	Недок.	Підпис	Дата

І Ф Н Т У Н Г

Корпус редуктора 0735.501417.101

«Затверджую»

**КОМПЛЕКТ
технологічної
документації**

Зав.кафедрою КМВ

Панчук В. Г.

*Технологічний процес
механічної обробки
корпуса редуктора
0735.501417.101*

Розробив: ст.гр.

Яцишин В. В.

Перевірів:

Роп'як Л. Я.

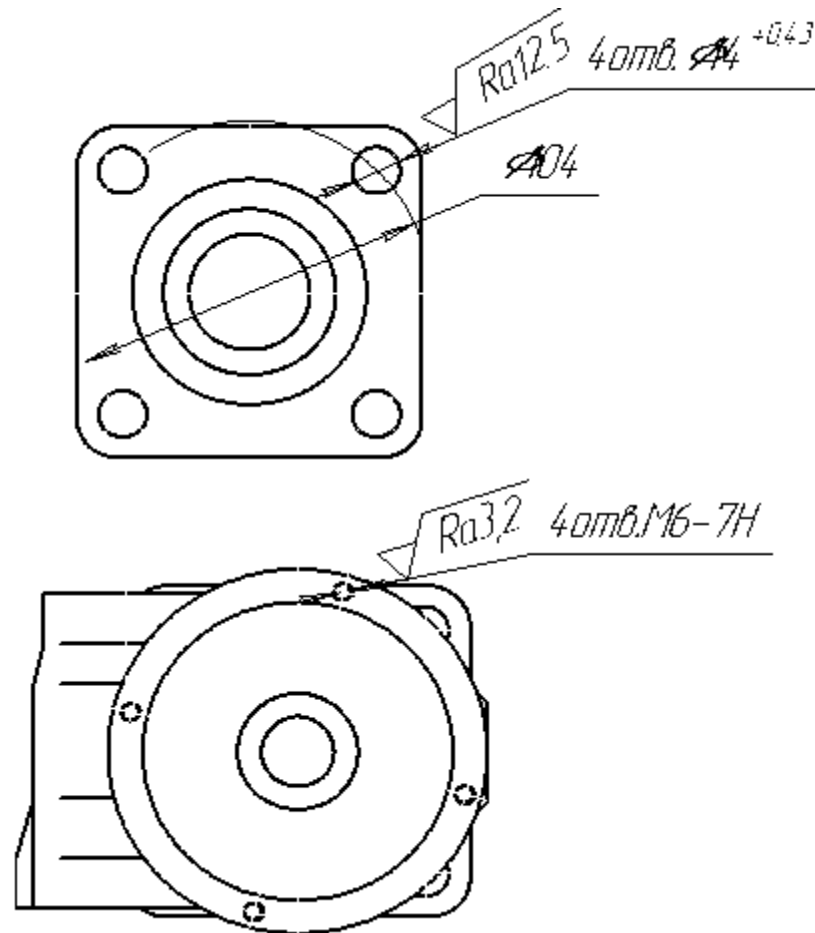
Акт № ___ від «___» _____ 202_ р

Дубл.															
Взам.															
Оригінал															
										Зм.	Арк.	№ Докум.	Підпис	Дата	
										0735.501417.101					2
Розроб.									<i>Корпус редуктора</i>						
Перевір.															
Затверд.															
Р		П	Д або В	L	t	i	S	n	V	Тд	То				
Р			мм	мм	мм		мм (мм/хв.)	1/хв.	м/хв.	хв.	хв.				
01															
002	<i>5.Покласти деталь в тару</i>														
Т03	<i>Тара технологічна І-533.</i>														
04															
05															
06															
07															
08															
09															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
ОК															4

Дубл.														
Взамін.														
Підпис										Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

1

Розробив	Яцишин			ІФНТУНГ	0735.5014417.101				
Перевірів	Роп'як								
				Корпус редуктора			H		020
Н. контр.	Роп'як								



KE

Обробка різанням

5

Перв. застосув.		Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Примітка	
						<u>Документація</u>			
		A1				Складальне креслення	X		
						<u>Складальні одиниці</u>			
Вираб. №				1	БР.027.03.01.000	Корпус	1		
						<u>Деталі</u>			
				2	БР.027.03.00.001	Шток	1		
				3	БР.027.03.00.002	Кільце розпірне	1		
				4	БР.027.03.00.003	Шайба	1		
				5	БР.027.03.00.004	Гайка	1		
				6	БР.027.03.00.005	Упор	1		
Підп. і дата						<u>Стандартні вироби</u>			
Інв. № дубл.				7		Болт М6х20.58.05 ГОСТ 7808-71	1		
Взам. інв. №				8		Гвинт М4х10.88 ГОСТ 1491-71	1		
Підп. і дата				9		Гайка М6.05 ГОСТ 5927-75	1		
Інв. № підл.				11		Пружина №223 ГОСТ 3224-75	1		
					МР.027.03.00.000 СК				
		Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			
		Розроб.	Яцишин				Літ.	Аркцш	Аркцшів
		Перевір.	Роп'як				Н	1	2
		Реценз.	Роп'як				ІФНТУНГ		
		Н.контр.					гр. ПМКМ-24-1		
		Затв.	Роп'як						