

Центральноукраїнський національний технічний університет
Механіко-технологічний факультет
Кафедра “Машинобудування, мехатроніки і робототехніки”

«Допущено до захисту»
Завідувач кафедри ММіР
к.т.н., доцент
_____ Андрій ГРЕЧКА
« ____ » _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:
**«Вдосконалення технологічного процесу
механічної обробки деталі
обойма підшипникова НШ100-А3-05»**

Виконав здобувач вищої освіти 3ск курсу
групи ГМ-22мб-3
ОПП «Галузеве машинобудування»
Спеціальності
133 «Галузеве машинобудування»
_____ Антон НОВІКОВ

Керівник роботи к.т.н., ст. викладач
_____ Антон АПАРАКІН

Рецензент: к.т.н., доц.
_____ Руслан ОСІН

Центральноукраїнський національний технічний університет	
Факультет	Механіко-технологічний
Кафедра	Машинобудування, мехатроніки і робототехніки
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
Освітньо-професійна програма	Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ММР
_____ Андрій ГРЕЧКА

« ____ » _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
ЗА ПЕРШИМ (БАКАЛАВРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ЗДОБУВАЧА

Новікова Антона Андрійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Вдосконалення технологічного процесу механічної обробки деталі обойма підшипникова НШ100-А3-05

2. Керівник роботи: _____ к.т.н., ст. викл., Антон АПАРАКІН

3. Строк подання роботи до захисту _____ « ____ » червень 2025 р.

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи:

Метою роботи є вдосконалення заводського технологічного процесу механічної обробки деталі обойма підшипникова НШ100-А3-05, зниження трудомісткості виготовлення деталі, підвищення продуктивності праці, зменшення собівартості продукції.

Завдання:

- здійснити аналіз заданого технологічного процесу виготовлення деталі обойма підшипникова НШ100-А3-05, запропонувати заходи по раціоналізації та підвищенню ефективності технологічного процесу;
- виконати підбір металорізального обладнання, різального інструменту, розрахувати припуски, режими різання та виконати нормування операцій технологічного процесу;
- розробити конструкцію та вимоги до різального інструменту та контрольно-вимірального пристосування, із розробкою конструкторської документації.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
РОЗДІЛ 1	Антон АПАРАКІН		
РОЗДІЛ 2	Антон АПАРАКІН		
РОЗДІЛ 3	Антон АПАРАКІН		
ДОДАТКИ	Антон АПАРАКІН		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	ВСТУП	Травень 2025	вик.
2	РОЗДІЛ 1	Травень 2025	вик.
3	РОЗДІЛ 2	Травень 2025	вик.
4	РОЗДІЛ 3	Червень 2025	вик.
5	ВИСНОВКИ	Червень 2025	вик.
6	ДОДАТКИ	Червень 2025	вик.
7	Графічна частина та оформлення	Червень 2025	вик.

Дата видачі завдання « ____ » _____ 2025 р.

Керівник роботи _____ Антон АПАРАКІН
(підпис)

Завдання прийнято до виконання « ____ » _____ 2025 р.

Здобувач _____ Антон НОВІКОВ
(підпис)

Форма	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
				<u>Документація загальна</u>		
				<u>Наново розроблена</u>		
A4		1	КР 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	66	
A1		2	КР 00.000 С2	Схема механічної обробки	1	
				<u>Документація</u>		
				<u>по складальним одиницям</u>		
				<u>Наново розроблена</u>		
A2		3	КР 00.010 СК	Зенкер	1	
A2		4	КР 00.020 СК	Пристрій контрольний	1	
				<u>Документація по деталях</u>		
				<u>Наново розроблена</u>		
A1		5	КР 00.000.010	Блок обойми підшипникової		
				(відливка)	1	

				КРБ 00.000 ВР					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Відомість роботи			Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив		Новіков А.А.						1	1
Перевірив		Апаракін А.Р.							
Н. контр.									
Затвердив		Гречка А.І.					ЦНТУ, гр. ГМ-22мб-3		

АНОТАЦІЯ

Антон Новіков. Вдосконалення технологічного процесу механічної обробки деталі обойма підшипникова НШ100-А3-05. Кваліфікаційна робота для освітнього ступеня «бакалавр»: ЦНТУ, м. Кропивницький, 2025 р. – 66 с. Матеріали презентації: 4 креслення.

Метою роботи є вдосконалення заводського технологічного процесу механічної обробки деталі обойма підшипникова НШ100-А3-05, зниження трудомісткості виготовлення деталі, підвищення продуктивності праці, зменшення собівартості продукції.

Удосконалення технологічного процесу основане на детальному аналізі базової технології, виявлення її недоліків і слабких ланок. У межах роботи також розглянуто конструктивні особливості деталі, використовуваного матеріалу і методу виготовлення заготовки. У технологічному розділі проводиться вибір відповідного металорізального обладнання, необхідного інструменту, а також виконується розрахунок припусків і нормування технологічних операцій. У конструкторському розділі розроблено конструкцію і контрольного пристрою.

Актуальність теми полягає в тому, що вдосконалення процесу виготовлення деталей для шестеренних насосів є важливим і практично значущим завданням, оскільки ці агрегати широко застосовуються в сільськогосподарській, будівельній і автомобільній техніці.

Практична цінність роботи полягає в аналізі існуючого заводського технологічного процесу та внесенні пропозицій щодо його удосконалення при виготовленні деталі обойма підшипникова НШ100-А3-05, яка є складовою частиною шестеренного насосу. У роботі також представлено проєктні рішення для зенкера і контрольного пристрою.

Ключові слова: технологічний процес, обойма підшипникова, насос, зенкер, механічна обробка.

ABSTRACT

Anton Novikov. Improvement of the technological process of machining the bearing cage part NSh100-A3-05. Qualification work for the degree of bachelor: CUNTU, Kropyvnytskyi, 2025 - 66 p. Presentation materials: 4 drawings.

The purpose of the work is to improve the factory technological process of mechanical processing of the bearing cage part NSh100-A3-05, reduce the labor intensity of manufacturing the part, increase labor productivity, reduce the cost of production.

The improvement of the technological process is based on a detailed analysis of the basic technology, identifying its shortcomings and weak links. The work also considers the design features of the part, the material used and the method of manufacturing the workpiece. In the technological section, the appropriate metal-cutting equipment, the necessary tool are selected, and allowances and standardization of technological operations are calculated. In the design section, the design and control device are developed.

The relevance of the topic lies in the fact that improving the manufacturing process for gear pump parts is an important and practically significant task, since these units are widely used in agricultural, construction and automotive engineering.

The practical value of the work lies in the analysis of the existing factory technological process and making proposals for its improvement in the manufacture of the bearing cage part NSh100-A3-05, which is an integral part of the gear pump. The work also presents design solutions for the countersink and control device.

Keywords: technological process, bearing cage, pump, countersink, machining.

Центральноукраїнський національний технічний університет
Механіко-технологічний факультет
Кафедра «Машинобудування, мехатроніки і робототехніки»

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи на тему:**

**«Вдосконалення технологічного процесу механічної обробки деталі
обойма підшипникова НШ100-А3-05»**

КР 00.000 ПЗ

Виконав здобувач вищої освіти 3ск
курсу групи ГМ-22мб-3
ОПП «Галузеве машинобудування»
Спеціальності
133 «Галузеве машинобудування»

_____ Антон НОВІКОВ

Керівник роботи к.т.н., ст. викл.

_____ Антон АПАРАКІН

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1 Вихідні та розрахункові данні	10
1.1 Обґрунтування типу виробництва	10
1.2 Опис об'єкта виробництва	12
1.3 Опис конструкції та технологічний аналіз заданої деталі	13
1.4 Вибір заготовки	15
РОЗДІЛ 2 Технологічна частина	18
2.1 Вибір методів завершальної обробки	18
2.2 Аналіз вихідного, розрахунок і обґрунтування нового технологічного процесу	19
2.3 Вибір технологічних баз	23
2.4 Технічна характеристика вибраного обладнання	24
2.5 Розрахунок припусків та проміжних розмірів	27
2.6 Вибір різального інструмента	30
2.7 Розрахунок режимів різання та основного часу	31
2.8 Визначення норм часу	38
РОЗДІЛ 3 Конструкторська частина	40
3.1 Опис різального інструменту	40
3.2 Опис контрольного пристрою	41
ВИСНОВКИ	43
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	44
ДОДАТКИ	45

					КР 00.000 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Новіков А.А.</i>			<i>Вдосконалення технологічного процесу механічної обробки деталі обойма підшипникова НШ100-А3-05 Пояснювальна записка</i>	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Апаракін А.Р.</i>					8	66
<i>Реценз.</i>						<i>ЦНТУ, гр. ГМ-22мб-3</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

ВСТУП

Розвиток машинобудування йде в напрямку скорочення допоміжного часу, зменшення кількості людської кваліфікації праці, зменшення витрат на технологічне оснащення та економії усіх виробничих ресурсів.

Саме тому широке введення обладнання з ЧПК, промислових роботів, досягнень мікроелектроніки вагомо підвищило можливості машинобудівного виробництва, як стосовно удосконаленні конструкції випущених машин так і стосовно їх випуску без найму нового виробничого персоналу.

Найкращим рішенням суперечливих питань є застосування прогресивних комплексних процесів що підвищують продуктивність праці. Прогресивним напрямком у виготовленні оснащення є використання обладнання що дає змогу виконувати обробку одночасно кількох поверхонь.

Розробка на впровадження нових технологічних методів і способів обробки має вирішальну роль у прискоренні науково-технічного процесу, оскільки вони збільшують продуктивності праці, зменшують трудомісткість і підвищують технічно-екологічні показники машин, головним чином надійності і довговічності.

Широке впровадження нових технологій в машинобудуванні є важливим напрямом науково-технічного процесу. Саме тому технолог у процесі розробки технологічних процесів враховує можливі умови підвищення продуктивності, що дають потрібну точність застосуванням ефективним сучасних методів, інструментів та обладнання.

Метою даної роботи є вдосконалення технологічного процесу механічної обробки деталі обойма підшипникова НШ100А3-05 з використанням спеціальної двох шпиндельної насадної головки та двомісного пристрою що дозволяє зменшити штучний час за рахунок обробки двох деталей одночасно.

У роботі необхідно проаналізувати базовий технологічний процес обробки деталі та розробити раціоналізований технологічний процес із забезпеченням вимог точності та якості.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 ВИХІДНІ ТА РОЗРАХУНКОВІ ДАНІ

1.1 Обґрунтування типу виробництва

Тип виробництва – це кваліфікаційна категорія, що залежить від ширини номенклатури, регулярності, стабільності та обслуговування виробів.

Визначити тип виробництва [1, 2, 3] можна розрахувавши коефіцієнт закріплення операцій $K_{з.о}$:

$$K_{з.о} = \frac{T_{\text{в}}}{T_{\text{шт.ср}}},$$

де: $T_{\text{в}}$ – такт випуску, хв.

$T_{\text{шт.ср}}$ – середній штучний час операцій по заводському технологічному процесу.

Визначаємо такт випуску деталей $T_{\text{в}}$:

$$T_{\text{в}} = \frac{\Phi_{\text{оро}} \cdot 60}{H_{\text{в}}};$$

де: $\Phi_{\text{оро}}$ - дійсний річний фонд часу роботи обладнання, при двозмінному режимі роботи $\Phi_{\text{оро}} = 4070$ год;

$H_{\text{в}}$ - програма випуску, $H_{\text{в}} = 60000$ шт.

$$T_{\text{в}} = \frac{3758 \cdot 60}{60000} = 4.07;$$

Визначаємо середній штучний час виготовлення деталей за операціями заводського технологічного процесу, хв:

$$T_{\text{шт.ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{\text{шт}}(i)}{n},$$

де: $\sum_{i=1}^n T_{\text{шт}}(i)$ – сума штучних часів усіх операцій заводського технологічного процесу;

n – кількість операцій.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Штучний час операцій наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Штучний час на операціях механічної обробки за заводським технологічним процесом

№ операції	Назва операції	T шт., хв.	$\sum_{i=1}^n T_{шт} (i)$, хв.
205	Барабанно-фрезерна	0,876	6,88
210	Агрегатна	0,524	
215	Спеціально-токарна	0,433	
220	Спеціально-токарна	0,34	
235	Алмазно-розточна	1,064	
240	Алмазно-розточна	1,278	
260	Спеціально-фрезерна	0,526	
265	Горизонтально-фрезерна	0,637	
270	Горизонтально-фрезерна	0,593	
275	Горизонтально-фрезерна	0,5	
285	Алмазно-розточна	1,103	

Отже:

$$T_{шт\ сеп} = \frac{6.88}{11} = 0.625хв$$

$$K_{зо} = \frac{4.07}{0.625} = 6.51хв.$$

Так як $2 < K_c \leq 10$, то за ДСТУ 2960-94 приймаємо крупносерійний тип виробництва.

Крупносерійний тип виробництва характеризується великим обсягом випуску продукції, що безперервно виготовляється на одних і тих же робочих місцях впродовж великого проміжку часу, широким застосуванням високопродуктивного спеціалізованого устаткування та спорядження, автоматизованих пристроїв і автоматичних ліній, спеціальних інструментів, механізованого та автоматизованого транспортування деталей у процесі їх виготовлення. В крупносерійному виробництві невисокі вимоги до кваліфікації працівників. Кількість працівників мінімальна. Технологічні процеси розробляються детально і добре споряджаються, що дозволяє забезпечити високу точність та взаємозамінність деталей, незначні витрати

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

часу та невелику собівартість продукції. Устаткування розташовується в послідовності виконання операцій, використовується високопродуктивне обладнання.

1.2 Опис об'єкта виробництва

Насоси шестеренні НШ100А-3 призначені для нагнітання робочої рідини в гідравлічні системи тракторів, сільськогосподарських та інших машин [4, 5].

Коротка технічна характеристика насосу НШ100А-3 наведена в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Коротка технічна характеристика насосу НШ100А-3

Найменування показника	Значення показника
1. Робочий об'єм, см ³	100
2. Частота обертання, с ⁻¹ :	
• Номінальна	32
• Максимальна	40
• Мінімальна	8,3
3. Номінальна об'ємна подача, л/хв	173,4
4. Тиск на виході, МПа:	
• Номінальний	16
• Максимальний	21
5. Тиск на вході, МПа:	
• Номінальний	0,08
• Максимальний	0,15
6. Коефіцієнт подачі	0,95
7. Загальний ККД	0,86
8. Маса, кг.	17,0
9. Номінальна потужність, кВт.	64,1
10. Габаритні розміри, мм	267,5x205x202
11. Температура оточуючого середовища, °С:	
• Номінальна	-60
• Максимальна	+50
12. Характеристика робочої рідини:	
12.1 Кінематична в'язкість, мм ² /с	55-70
12.2 Температура, °С:	
• Максимальна	0
• Мінімальна	+80

										Арк.
										12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

КР 00.000 ПЗ

1.3 Опис конструкції та технологічний аналіз заданої деталі

Підшипникова обойма НШ100А-3-05 являється деталлю качаючого вузла насосів НШ100А-3, НШ71А-3 і моторів ГМШ-3.

Зовнішнім діаметром $\varnothing 150^{+0.075}_{+0.035}$ мм обойма встановлюється в корпус насоса. По площині роз'єму виконано 4 напівотвори $\varnothing 43,1^{+0.025}$ мм, які слугують опорною поверхнею для встановлення вкладишів – підшипників ковзання.

По зовнішньому діаметру $\varnothing 150$ мм виконано отвір $\varnothing 57^{+0.174}_{+0.100}$ мм для запресовування центрувальної втулки, яка слугує фіксатором обойми в корпусі.

По лінії розрізу, посередині обойми, виконано 2 паза R45 шириною 34мм, призначені для розміщення в них зубчатих вінців ведучих та ведених шестерень. Також по лінії розрізу розміщені 2 паза R50 для орієнтації платиків всередині підшипникової обойми. По зовнішній циліндричній поверхні обойми, у центрі, виконано отвір $\varnothing 51$ мм, який слугує для надходження мастила до насосу.

По зовнішньому діаметру і одному із торців виконано проліті поглиблення, з метою економії матеріалу.

Деталь виготовлена із сплаву марки АК5М7 ДСТУ3925-99.

Хімічний склад матеріалу наведено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Хімічний склад матеріалу

Марка матеріалу	Склад елементів, %				
	Марганець	Цинк	Нікель	Олово, свинець, сурма	Інші домішки
АК5М7	0,5	0,6	0,5	0,3	2,6

Механічні властивості матеріалу наведено в табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Механічні властивості сплаву алюмінію

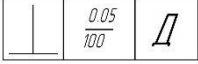
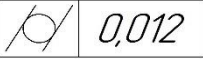

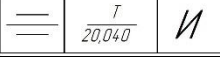
Марка	Спосіб лиття	σ_e , кг/см ²	δ , %	НВ
		не менше		
АК5М7	В кокіль	13	0,5	80

									Арк.
									13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КР 00.000 ПЗ				

Аналіз деталі за точністю наведено в табл. 1.5.

Таблиця 1.5

Аналіз точності деталі

Назва поверхні	Розмір, поле допуску, квалітет	Допуск на розмір, мм	Допуск форми та розташування	Шорсткість поверхні, мкм
Зовнішня циліндрична поверхня	$\varnothing 150^{+0.075}_{+0.035}$	0,040	-	1,25
Торець	$126^{-0.5}_{-1.0}$	0,5		0,5
Напівотвір	$\varnothing 43,1H7^{+0.025}$	0,025	  	4,0

Точність та якість поверхонь знаходяться у взаємному зв'язку і відповідають призначенню деталі.

Аналіз технологічності деталі [1, 2]:

- конструкція деталі дозволяє площинну обробку напрохід;
- можлива обробка на багатопшпіндельних та агрегатних верстатах;
- є вільний доступ інструменту до всіх поверхонь;
- деталь має достатню жорсткість, не потребує зменшення режимів різання;
- деталь має достатні розміри базових поверхонь;
- деталь має фаски для полегшення процесу складання у виріб;
- у деталі відсутні глухі отвори;
- всі отвори розташовані під прямим кутом до площини.

На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що дана деталь має взаємозв'язок точності і шорсткості, досить жорстка для використання продуктивних режимів різання.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

1.4 Вибір заготовки

Деталь – обойма підшипникова НШ100А-3-05.

Матеріал деталі – алюмінієвий сплав АК5М7 ДСТУ3925-99.

Тип виробництва – крупносерійний.

Маса деталі - 1,525 кг.

Габаритні розміри - 131x154x154 мм.

На основі конструкційних і технологічних властивостей деталі, а також за умови крупносерійного типу виробництва застосовують метод виготовлення заготовок - лиття в кокіль (металеві форми). Точність виливок у кокілях зазвичай відповідає 12...15 квалітету [1, 2, 6]. При цьому точність по 12 квалітету можлива для розмірів, розташованих в одній частині форми. Точність розмірів, розташованих у двох і більше частинах форми, а також оформлюваних рухомими частинами форми, нижче. Коефіцієнт точності виливків по масі досягає 0,71, що забезпечує можливість зменшення припусків на обробку різанням. Фізико-хімічна взаємодія металу виливки і кокіля мінімальна, що сприяє підвищенню якості поверхні виливки. Виливки в кокіль не мають пригару. Шорсткість поверхні виливок визначається складами облицювань і фарб, що наносяться на поверхню робочої порожнини форми, і відповідає Ra20...Ra18 мкм, але може бути і менше. Також даний метод отримання заготовок дозволяє отримати заготовки по формі і розмірам близьким до готової деталі, що значно підвищує продуктивність праці.

Процес лиття в кокіль - малоопераційний. Маніпуляційні операції досить прості і короткотривалі, а лімітуючим фактором тривалості операції є охолодження виливки у формі до заданої температури. Практично всі операції можуть бути виконані механічно або автоматичними установками, що є суттєвою перевагою способу, головною перевагою способу є виключення трудомісткості та матеріаломісткості процесу виготовлення форми: кокіль використовується багаторазово.

Точність відливки 9-0-0-7Т за ДСТУ 8981:2020.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Визначаємо припуски на обробку та розміри заготовки. Результати наведено в табл. 1.6.

Таблиця 1.6

Припуски на обробку та розміри заготовки

Назва то розмір поверхні, мм	Загальний припуск, мм	Допуск на розмір заготовки, мм	Розмір заготовки, мм
Напів отвір Ø43,1H7(^{+0.025})	4,1	0,3	Ø39(^{+0.3})
Зовнішня циліндрична поверхня Ø150(^{+0.035} / _{+0.035})	4,0	1,2	Ø154(±0.6)
Торець 126(^{-0.5} / _{-1.0})	5,0	1,2	Ø131(±0.6)

Розраховуємо коефіцієнт використання заготовки:

$$K_{вз} = \frac{m_d}{m_z};$$

де: m_d – маса деталі, кг;

m_z – маса заготовки, кг.

$$K_{вз} = \frac{1.525}{2.407} = 0.63 \text{ кг.}$$

Розраховуємо коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{вм} = \frac{m_d}{H_{в.м.}},$$

де: $H_{в.м.}$ – норма витрат матеріалу.

Визначаємо норму витрат матеріалу:

$$H_{в.м.} = m_z + m_{відх.},$$

де: $m_{відх.}$ - маса відходів, кг.

Масу відходів приймаємо для точних виливок – 15% від маси заготовки.

$$m_{відх} = 15\% \times m_z = 15\% \times 2,407 = 0,36 \text{ кг.}$$

$$H_{в.м.} = 2,407 + 0,36 = 2,768 \text{ кг.}$$

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Отже, визначаємо коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{вм} = \frac{1.525}{2.768} = 0.55$$

Коефіцієнт використання заготовки та коефіцієнт використання матеріалу відповідають крупносерійному типу виробництва, що підтверджує правильність вибору заготовки та способу її виготовлення.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір методів завершальної обробки

Вибір методів завершальної обробки здійснюємо виходячи з вимог до точності та шорсткості поверхонь за таблицями економічної точності [1, 2].
Прийняті методи завершальної обробки наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Методи завершальної обробки

Назва поверхні	Розмір поля допуску, квалітет, граничні відхилення	Допуск, мм	Шорсткість Ra, мкм	Методи завершальної обробки			Економічна точність
				За точністю	За шорсткістю	Прийнятий	
Напівотвір $\varnothing 43,1H7(^{+0.025})$	$\varnothing 43,1H7(^{+0.025})$	0,025	2,5	Розточування тонке	Розточування тонке	Розточування тонке	0,025
Зовнішня циліндрична поверхня $\varnothing 150(^{+0.035})$	$\varnothing 150(^{+0.075}_{+0.035})$	0,040	2,5	Розточування тонке алмазне	Розточування тонке алмазне	Розточування тонке алмазне	0,040
Торець $126(^{-0.5}_{-1.0})$	$126(^{-0.5}_{-1.0})$	0,5	5,0	Фрезерування чорнове	Фрезерування чистове	Фрезерування чистове	0,5

Вибрані методи завершальної обробки відповідають вимогам до точності та якості поверхонь деталі [7].

2.2 Аналіз вихідного, розробка і обґрунтування нового технологічного процесу

Заводський технологічний процес обробки деталі обойма підшипникова НШ100А-3-05 є вихідним матеріалом при розробці проектного варіанту.

У відповідності з визначеним типом виробництва в заводському технологічному процесі використовується високопродуктивне обладнання, спеціальні верстати, напівавтомати, прогресивний різальний інструмент та автоматизовані прилади активного контролю.

Технологічні бази вибрані правильно. У відповідності з технологічними вимогами, вірно вибрані методи обробки. В технологічному процесі використано метод концентрації операцій, що в значній мірі впливає на підвищення продуктивності механічної обробки.

В якості раціоналізації технологічного процесу пропонується операцію 275 виконувати на двухшпіндельному вертикально-фрезерному верстаті моделі ГФ 2190, що дозволить одночасно обробляти дві деталі. При цьому $T_{шт}$ буде складати 0,3 хв, це зумовлено тим, що за один і той самий час обробляється 2 деталі, це дає змогу скоротити $T_{шт}$, та підвищити продуктивність.

Розроблений новий технологічний процес наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Технологічний процес обробки деталі

Номер, назва та зміст операції	Тип та модель верстату	Верстатний пристрій
001 Транспортування Транспортувати заготовки на дільницю механічної обробки МЦС-2.	Електронавантажувач ЕВ-678	–
005 Барабанно-фрезерна Встановити та закріпити деталі. 1. Фрезерувати торці 1 і 2, попередньо. 2. Фрезерувати торці 1 і 2, остаточно.	Барабанно-фрезерний ГМ1080 МС125	7271-4086 Пристрій пневматичний

Номер, назва та зміст операції	Тип та модель верстату	Верстатний пристрій
<p>010 Агрегатна Установ А</p> <p>I Позиція Зняти блок заготовок. Встановити блок заготовок.</p> <p>II Позиція Вертикальна головка. 01. Зенкерувати отвір 3, попередньо. Горизонтальна головка. 02. Свердлити отвір 4.</p> <p>III Позиція Вертикальна головка. 03. Зенкерувати отвір 4, попередньо.</p> <p>IV Позиція Вертикальна головка. 04. Зенкерувати отвір 3, остаточно.</p> <p>V Позиція Вертикальна головка. 05. Зенкерувати отвір 3. 06. Зенкерувати ступінчатий отвір 4.</p> <p>VI Позиція 9. Зенкерувати отвір. 10. Зенкерувати отвір.</p> <p>Установ Б</p> <p>I Позиція Перевстановити оброблений блок заготовок.</p> <p>II Позиція Горизонтальна головка. 07. Свердлити отвір 4.</p> <p>V Позиція Горизонтальна головка. 08. Зенкерувати ступінчатий отвір 4.</p>	Агрегатний AM16709	
<p>015 Спеціальна-токарна 01. Точити поверхню 5 з фаскою. 02. Точити фаску на поверхні 5.</p>	Токарний напівавтомат СМ 392 Н23	7135-4066 Гідравлічний пристрій
<p>020 Спеціальна-токарна Праві головки. 01. Точити поверхню 5, в двох деталях одночасно. Ліві головки. 02. Точити поверхню 5, в двох деталях одночасно.</p>	Алмазно-обточний ВС-561	7135-4062 Патрон
<p>025 Алмазно-розточна 01. Розточити два отвори 3, в двох деталях одночасно, напрохід. Перемістити верстатне пристосування. 02. Повторити перехід 01.</p>	Алмазно-розточний ОС5110	7430-4009 Пристрій гідравлічний

Продовження таблиці 2.2.

Номер, назва та зміст операції	Тип та модель верстату	Верстатний пристрій
030 Алмазно-розточна 01. Розточити 2 отвори 3, в двох деталях одночасно. Перемістити верстатне пристосування. 02. Повторити перехід 01.	Алмазно-розточний ОС3906	7430-4009 Пристрій гідравлічний
035 Слюсарна 01. Притерти поверхню А і Б об шліфувальний папір. 02. Зачистити задирки, В, Г, Е, Ж. 03. Зачистити задирки, притупити гострі кромки по поверхнях И, К. 04. Перевірити якість слюсарної обробки візуально - 100%. Задирки, гострі кромки не допускаються.	Верстак ГМ-1765	-
040 Промивка Промити деталі.	Машина мийна ГМ-1344	-
045 Контроль 01. Шорсткість оброблених поверхонь згідно ескізу. 02. Наявність фасок. 03. Розмір 6. 04. Розмір 3. 05. Розмір 4, 11. 06. Розмір 5. 07. Розташування двох отворів 4, відносно 6 (позиційний допуск 12). 08. Розмір 2,9. 09. Розмір 8. 10. Розмір 7. 11. Розмір 1.	Стіл контрольний ГМ-1765	-
050 Спеціальна-фрезерна 01. Фрезерувати два пази 6 в двох деталях одночасно, напрохід. Перевстановити деталь. 02. Повторити перехід 01.	Спеціальний розрізний ЕЗС-085	Пристрій гідравлічний
055 Горизонтально-фрезерна 01. Фрезерувати чотири фаски 7, одночасно напрохід.	Горизонтально-фрезерний 6Н81Г	7221-4045 Пристрій пневматичний
060 Горизонтально-фрезерна 01. Фрезерувати два паза 8, послідовно.	Горизонтально-фрезерний ГФ2190Н1	7234-4024 Пристрій гідравлічний
065 Горизонтально-фрезерна 01. Фрезерувати два паза 9 в двох деталей одночасно.	Горизонтально-фрезерний ГФ2190Н1	7221-4044 Пристрій пневматичний
070 Алмазно-розточна 01. Розточити отвір 4.	Алмазно-розточний КК-1279	7424-4018 Пристрій гідравлічний

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

2.3 Вибір технологічних баз

Для кожної операції технологічного процесу вибираємо технологічні бази. При виборі технологічних баз керуємось наступними положеннями [1, 2, 7]:

- для деталей у яких обробляються не всі поверхні першими чорновими базами повинні бути поверхні, що залишаються необробленими;
- якщо у деталі обробляються не всі поверхні, базою належить обрати поверхню з найменшими припусками, щоб виключити появу не оброблених поверхонь;
- базові поверхні повинні бути рівними, чистими, точними;
- після виконання першої операції чорнові бази повинні бути замінені чистовими (обробленими) базами;
- при обробці деталі рекомендується за технологічні бази вибирати поверхні, які одночасно є конструктивними базами;
- при виконанні технічних розмірів рекомендується вимірювальну базу використовувати, як технологічну;
- базові поверхні необхідно вибирати так, щоб у процесі обробки зусилля різання та затиску не викликали неприпустимої деформації деталі;
- прийняті бази повинні забезпечувати просту та надійну конструкцію пристрою;
- для досягнення точності рекомендується дотримуватись принципу єдності баз, тобто обробку максимальної кількості поверхонь треба вести від одних баз.

Вибрані технологічні бази наведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Вибрані технологічні бази.

Номер та назва операції	Модель верстату	Технологічні бази	Число ступіней свободи
005 Барабанно-фрезерна	Барабанно-фрезерний ГМ1080 МС125	Зовнішня циліндрична поверхня, отвір	6
010 Агрегатна	Агрегатний АМ16709	Торці, зовнішня циліндрична поверхня	5

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Номер та назва операції	Модель верстату	Технологічні бази	Число ступіней свободи
015 Спеціально-токарна	Токарний напівавтомат СМ 392 Н23	Два отвори, торці	5
020 Алмазно-токарна	Алмазно-обточний ВС-561	Два отвори, торці	5
025 Алмазно-розточна	Алмазно-розточний ОС5110	Зовнішня циліндрична поверхня, торці	5
030 Алмазно-розточна	Алмазно-розточний ОС3906	Зовнішня циліндрична поверхня, торці	5
050 Спеціально-фрезерна	Спеціальний розрізний ЕЗС-085	Два отвори, торці	6
055 Горизонтально-фрезерна	Горизонтально-фрезерний 6Н81Г	Зовнішня циліндрична поверхня, 2 напівотвіра, торці	6
060 Горизонтально-фрезерна	Горизонтально-фрезерний ГФ2190Н1	Зовнішня циліндрична поверхня, 2 напівотвіра, торці	6
065 Горизонтально-фрезерна	Горизонтально-фрезерний ГФ2190 Н1	Зовнішня циліндрична поверхня, 2 напівотвіра, торці	6
070 Алмазно-розточна	Алмазно-розточний КК-1279	Зовнішня циліндрична поверхня, 2 напів отвіра	5

2.4 Технічна характеристика вибраного обладнання

Основні технічні показники вибраного обладнання, яке використовується у техпроцесі, приведено в табл. 2.4.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Технічна характеристика вибраного обладнання

Номер та назва операції	Модель верстату	Технічна характеристика			
005 Барабанно-фрезерна	Барабанно-фрезерний ГМ1080 MC125	Найбільший діаметр обробки, мм	1440		
		Кількість шпindelних бабок	2		
		Кількість шпindelів (2 чорнових, 2 чистових)	4		
		Конус фрезерного шпindelя	3		
		Відстань між вісями шпindelів, мм	80		
		Вісьове переміщення шпindelів, мм	170		
		Відстань між торцями головок шпindelя, мм	0...500		
		Повзд. переміщення шпindelних бабок, мм	300		
		Найбільший діаметр фрез, мм	300		
		Число швидкостей фрезерного шпindelя	6		
		Діапазон чисел обертів чорнового фрезерного шпindelя, об/хв	315...1000		
		Діапазон чисел обертів чистового фрезерного шпindelя, об/хв	400...1250		
		Діаметр вала подач, мм	220		
		Відстань від підлоги до вісі вала подач, мм	1275		
		Число кругових подач барабана	12		
		Діапазон чисел обертів барабана, об/хв	0,04...0,5		
		Час одного оберта барабана, об/хв	2,0...25,0		
		Хвилинна подача барабана відносно до Ø1000, мм/хв	125...1500		
		Відстань від вісі вала подач до вісі шпindelя по радіусу, мм	430		
		Число обертів електродвигуна шпindelів, об/хв	1460		
		Потужність електродвигуна привода шпindelів, кВт	4...13		
Число обертів електродвигуна подач, об/хв	1430				
Потужність електродвигуна подач, кВт	3				
Габарити верстату, мм	1917x1680x3500				
Маса верстату, кг	9800				
010 Агрегатна	Агрегатний AM16709	Габарити, мм	5000×4400×4190		
		Маса верстату, кг	22234		
		Кількість електродвигунів, шт	11		
		Потужність, кВт	36,05		
015 Спеціально-токарна	Токарний напівавтомат СМ 392 Н23	Габаритні розміри, мм	1800×710×1400		
		Маса, кг	3248		
		Число обертів шпindelя, об/хв	990		
		Швидкість різання, м/хв	170		
		Межі робочих подач стола, мм/хв	10...500		
		Настройка хвилинної подачі, мм/хв	50		
		Подача стола на оберт, мм/хв	0,05		
		Чистота обертання електродвигуна, об/хв	1430		
Потужність, кВт	3				
020 Алмазно-токарна	Алмазно-обточний ВС-561	Кількість і тип головок встановлених на верстаті	2		
		Кількість містків	2		
		Діаметр обточки, мм	150		
		Довжина обточки, мм	126		
		Частота обертів шпindelя, об/хв	950		
		Швидкість різання	328		
		Кількість налагоджуваних подач	1		
		Хвилинна подача, мм/хв:			
		робоча	285		
		прискорене переміщення	4000		
		Подача стола на оберт шпindelя, мм/об	0,4		
		Глибина різання при обточці, мм	0,4		
		Відстань між вісями шпindelів, мм	310		
		Хід стола (налагодженого), мм	480		
		Габарити верстата, мм	2880x 2080x	1420	
Маса верстата, кг	5222				

Номер та назва операції	Модель верстату	Технічна характеристика
060 Горизонтально-фрезерна 065 Горизонтально-фрезерна	Горизонтально-фрезерний ГФ2190НІ	Розміри робочої поверхні стола, мм: ширина 400 довжина 800 Число Т-подібних пазів 3 Ширина Т-подібних пазів 18 Відстань між Т-подібними пазами, мм 100 Граничні переміщення стола (без жорсткого упора), мм 315 Кількість подач стола безступінчасте регулювання Границі подач стола 63...1250 Швидкість прискореного переміщення стола, мм/хв 5000 Кількість шпинделів 2 Типорозмір кінців шпинделів 50 Кількість швидкостей обертів шпінделя 1 Частота обертів шпінделя, об/хв 1600 Кількість подач каретки безступінчасте регулювання Границі подач каретки, мм/хв 63...1250 Швидкість швидкого переміщення каретки, мм/хв 5000 Найбільше переміщення каретки, мм 315 Відстань від вісі шпінделя до середнього паза стола, мм 80...325 Відстань від торців шпінделя до поверхні стола, мм 275...375 Габаритні розміри верстату, мм 3030x2380x1900 Маса верстату, кг 5200 Електродвигун головного руху: потужність, кВт 2x4 частота обертання, об/хв 1430 Сумарна потужність всіх електродвигунів, кВт 12,39
070 Алмазно-розточна	Алмазно-розточний КК-1279	Ширина робочої поверхні стола, мм 320 Довжина робочої поверхні стола, мм 500 Число Т-подібних пазів верстата 3 Відстань між пазами стола, мм 100 Ширина паза стола, мм 18 Ширина центрального паза стола, мм 18 Повздовжній хід стола, мм 360 Число подач стола безступінчасте регулювання Границі подач стола, мм/хв 10...500 Швидкість швидкого ходу стола, мм/хв 4 Габарити верстата, мм 1550x1220x1450 Маса верстата, кг 2800

2.5 Розрахунок припусків та проміжних розмірів

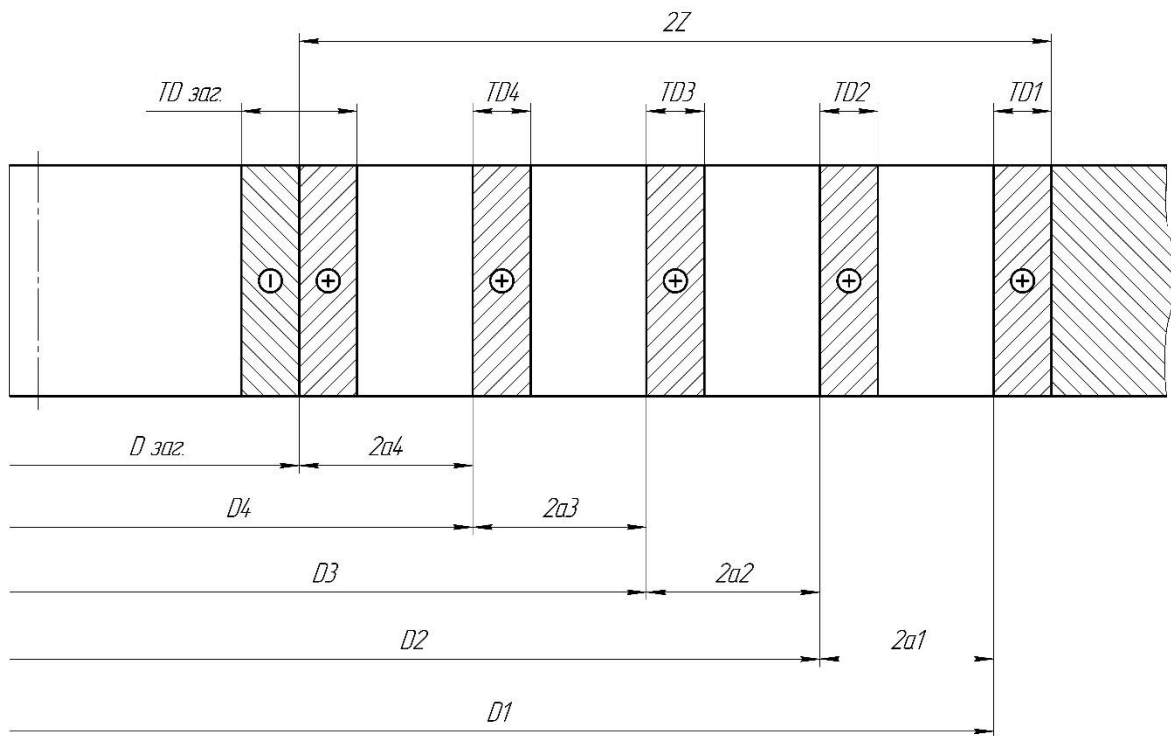
Розрахунок припусків та проміжних розмірів [1, 2] виконуємо для отвору $\varnothing 43,1^{+0,025}$ мм, Ra = 4 мкм.

Технологічний маршрут обробки даного отвору:

1. Зенкерування чорнове.
2. Зенкерування чистове.
3. Розточування попереднє.
4. Розточування остаточне.

									Арк.
									27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КР 00.000 ПЗ				

Схема розташування припусків, міжопераційних розмірів та допусків показано на рис. 2.1.



- Розміри: D_1 – діаметр остаточного розточування;
 D_2 – діаметр попереднього розточування; D_3 – діаметр зенкерування чистового;
 D_4 – діаметр зенкерування чорнового; $D_{заг.}$ – діаметр заготовки.
 Припуски: $2a_1$ – припуск на остаточне розточування;
 $2a_2$ – припуск на попереднє розточування; $2a_3$ – припуск на зенкерування чистове;
 $2a_4$ – припуск на зенкерування чорнове; $2z$ – загальний припуск.
 Допуски: Td_1 – допуск на остаточне розточування;
 Td_2 – допуск на попереднє розточування; Td_3 – допуск на зенкерування чистове;
 Td_4 – допуск на зенкерування чорнове; $Td_{заг.}$ – допуск заготовки.

Рисунок 2.1 – Схема розташування припусків, міжопераційних розмірів та допусків

Визначаємо загальний припуск на обробку отвору, мм:

$$2z = 2 \cdot 4,55 = 9,1.$$

Визначаємо допуск на вилітку отвору, мм:

$$\Delta_{заг.} = +0,3.$$

Визначаємо припуски на обробку розточування остаточне, мм:

$$2a_1 = 0,8.$$

Призначаємо допуски на обробку розточування остаточне (з креслення деталі), мм:

									КР 00.000 ПЗ	Арк.
										28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$Td_1 = +0,025.$$

Визначаємо припуски на обробку розточування попереднє, мм:

$$2a_2 = 1,9.$$

Призначаємо допуски на обробку розточування попереднє, мм:

$$Td_2 = +0,100.$$

Визначаємо припуски на обробку зенкерування чистове, мм:

$$2a_2 = 1,6.$$

Призначаємо допуски на обробку зенкерування чистове, мм:

$$Td_3 = +0,160.$$

Визначаємо припуски на обробку зенкерування чорнове, мм:

$$2a_4 = 2a - (2a_1 + 2a_2 + 2a_3) = 9,1 - (0,8+1,9+1,6) = 4,8.$$

Призначаємо допуски на обробку зенкерування чорнове, мм:

$$Td_4 = +0,250.$$

Виконуємо перевірку, мм:

$$2a_1 + 2a_2 + 2a_3 + 2a_4 = 0,8+1,9+1,6+4,8 = 9,1.$$

Визначаємо міжопераційні розміри:

- розмір після розточування остаточного (з креслення деталі), мм:

$$D_1 = \text{Ø}43,1^{+0,025}.$$

- розмір після розточування попереднього, мм:

$$D_2 = D_1 - 2a_1 = \text{Ø}43,1 - 0,8 = 42,3^{+0,1}.$$

- розмір після зенкерування чистового, мм:

$$D_3 = D_2 - 2a_2 = 42,3 - 1,9 = 40,4^{+0,16}.$$

- розмір після зенкерування чорнового, мм:

$$D_4 = D_3 - 2a_3 = 40,4 - 1,6 = 38,8^{+0,25}.$$

- розмір заготовки, мм:

$$D_4 = 38,8 - 4,8 = 34.$$

Розрахунок припусків, допусків, проміжних розмірів і розмірів деталі для інших поверхонь проводимо аналогічно [3]. Результати розрахунку заносимо в табл. 2.5.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Припуски на обробку

Назва та розмір поверхні, мм	Маршрут обробки	Розмір до обробки, мм	Припуск на обробку, мм	Розмір після обробки, мм	Допуск на обробку, мм	Проміжний або кінцевий розмір, мм
Торець	Фрезерування	131±0,6	4	127	0,5	127 ^{-0.5} _{-1.0}
Торець	Фрезерування	127 ^{-0.5} _{-1.0}	1	126	0,5	126 ^{-0.5} _{-1.0}
Напівотвір Ø43,1	1. Зенкерування чорнове	Ø34 ^{-0.5} _{-1.0}	4,8	Ø38,8	0,250	Ø38,8 ^{+0.25}
	2. Зенкерування чистове	Ø38,8 ^{+0.25}	1,6	Ø40,4	0,160	Ø40,4 ^{+0.16}
	3. Розточування попереднє	Ø40,4 ^{+0.16}	1,9	Ø42,3	0,100	Ø42,3 ^{+0.100}
	4. Розточування остаточне	Ø42,3 ^{+0.1}	0,8	Ø43,1	0,025	Ø43,1 ^{+0.025}
Отвір Ø51 ^{+0.74}	Свердління	-	48	Ø48	0,25	Ø48 ^{+0.25}
	Зенкерування	Ø48 ^{+0.25}	3	Ø51	0,74	Ø51 ^{+0.74}
Отвір Ø57 ^{+0.046}	Свердління	-	48	Ø48	0,25	Ø48 ^{+0.25}
	Зенкерування	Ø48 ^{+0.25}	7	Ø55	0,3	Ø55 ^{+0.3}
	Алмазне розточування	Ø55 ^{+0.3}	2	Ø57	0,046	Ø57 ^{+0.046}
Зовнішня циліндрична поверхня Ø150 ^{+0.075} _{+0.035}	Розточування попереднє	Ø154±0,6	3	Ø151	0,140	Ø151 ^{-0.14}
	Розточування остаточне	Ø151 ^{-0.14}	1	Ø150	0,040	Ø150 ^{+0.075} _{+0.035}
Фаска 4 ±0,6×60°	Фрезерування	-	4	4	1,2	4±0.6
Паз R45	Фрезерування	-	23,45	23,45	0,6	23,45 ^{+0.6}
Паз R50	Фрезерування	-	26	26	0,52	26 ^{+0.52}

2.6 Вибір різального інструменту

Вибір різального інструменту здійснюємо для кожного переходу технологічного процесу виходячи із типу виробництва, типу та моделі верстату, форми та розмірів оброблюваної поверхні, матеріалу деталі, методу обробки, можливості використання стандартного різального інструменту.

Вибраний різальний інструмент [1, 2] наведено в табл. 2.6.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Різальний інструмент для механічної обробки

Номер операції	Номер переходу	Назва та типорозмір інструменту	Стандарт або нормаль	Різальна частина	
				Матеріал	Стандарт
005	1	Фреза торцева	2214-0507	ВК6	25424-82
	2	Фреза торцева	2214-0508	ВК6	25424-82
010	1	Зенкер Ø38,8	2320-4213	ВК6	25424-82
	2	Свердло Ø48	2301-4089	ВК6	25424-82
	3	Зенкер Ø38,8	2320-4213	ВК6	25424-82
	4	Зенкер Ø40,4	2320-4214	ВК6	25424-82
	5	Зенкер Ø40,4	2320-4214	ВК6	25424-82
	6	Зенкер Ø51/55	2301-4089	ВК6	25424-82
	7	Свердло Ø48	2320-4214	ВК6	25424-82
	8	Зенкер Ø51/55	2323-4160	ВК6	25424-82
015	1	Різець прохідний	2110-6010	ВК6	25424-82
	2	Різець фасонний	2136-6003	ВК6	25424-82
020	1	Різець лівий	2100-4061	ВК6	25424-82
	2	Різець правий	2100-4060	ВК6	25424-82
025	1	Різець розточний	2142-4020	ВК6	25424-82
030	1	Різець розточний	2142-4020	ВК6	25424-82
050	1	Фреза	2256-4011	ВК6	25424-82
055	1	Фреза кутова права	2282-4001	ВК6	25424-82
	2	Фреза кутова ліва	2282-8002	ВК6	25424-82
060	1	Фреза	2240-4017	ВК6	25424-82
065	1	Фреза	2241-4006	ВК6	25424-82
070	1	Різець	2142-4022	ВК6	25424-82

2.7 Розрахунок режимів різання та основного часу

Детальний розрахунок режимів різання та машинного часу [1, 2] проводимо на операцію 010 – Агрегатна.

Вихідні дані:

Деталь – обойма підшипникова НШ100А-3-05;

Матеріал деталі – АК5М7 ДСТУ3925-99;

Заготовка – вилівка;

Верстат – агрегатний АМ16709;

Різальний інструмент згідно табл. 2.6.

Маршрут обробки згідно табл. 2.2.

Визначаємо глибину різання, мм:

$$t = \frac{D_{\partial} - D_{\partial em}}{2};$$

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

$$t_1 = \frac{38.8 - 34}{2} = 2.4 ;$$

$$t_2 = \frac{48 - 0}{2} = 24 ;$$

$$t_3 = \frac{38.8 - 34}{2} = 2.4 ;$$

$$t_4 = \frac{40.4 - 38.8}{2} = 0.2 ;$$

$$t_5 = \frac{51 - 48}{2} = 1.5 ;$$

$$t_6 = \frac{55 - 48}{2} = 3.5 ;$$

$$t_7 = \frac{48 - 0}{2} = 24 ;$$

$$t_8 = \frac{40.4 - 38.8}{2} = 0.2 ;$$

$$t_9 = \frac{51 - 48}{2} = 1.5 ;$$

$$t_{10} = \frac{55 - 48}{2} = 3.5 .$$

Визначаємо довжину робочого ходу інструментів, мм:

$$L_{p.x.} = l_{piz} + y + L_{дон} ;$$

$$L_{p.x.1} = 112 + 4 + 4 + 8 = 128 ;$$

$$L_{p.x.2} = 53 + 18 + 0 + 3 = 74 ;$$

$$L_{p.x.3} = 112 + 4 + 4 + 8 = 128 ;$$

$$L_{p.x.4} = 112 + 4 + 4 + 8 = 128 ;$$

$$L_{p.x.5} = 27 + 5 + 0 + 4 = 60 ;$$

$$L_{p.x.6} = 51 + 5 + 0 + 4 = 60 ;$$

$$L_{p.x.7} = 53 + 18 + 0 + 3 = 74 ;$$

$$L_{p.x.8} = 112 + 4 + 4 + 8 = 128 ;$$

$$L_{p.x.9} = 27 + 5 + 0 + 4 = 60 ;$$

$$L_{p.x.10} = 51 + 5 + 0 + 4 = 60 .$$

Визначаємо подачу на оберт інструмента, по нормативам. Подача залежить від умов обробки, виду обробки, діаметру обробки, вимогам до точності обробки та від виду оброблюваного матеріалу. Отже, подача, мм/об:

$$S_1 = 1,7; \quad S_2 = 1,0; \quad S_3 = 1,7; \quad S_4 = 1,3; \quad S_5 = 1,3;$$

$$S_6 = 1,3; \quad S_7 = 1,0; \quad S_8 = 1,3; \quad S_9 = 1,3; \quad S_{10} = 1,3.$$

Вибрану подачу корегуємо по паспортним даним верстата, мм/об:

$$S_{\phi 1} = 0,55; \quad S_{\phi 2} = 0,39; \quad S_{\phi 3} = 0,55; \quad S_{\phi 4} = 0,35; \quad S_{\phi 5} = 0,47;$$

$$S_{\phi 6} = 0,47; \quad S_{\phi 7} = 0,39; \quad S_{\phi 8} = 0,35; \quad S_{\phi 9} = 0,47; \quad S_{\phi 10} = 0,47.$$

Визначаємо період стійкості для кожного інструмента, T_p , хв:

$$T_p = T_m \cdot \lambda ,$$

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

де: T_m - стійкість машинної роботи верстата, хв; нормативна стійкість для 8 інструментів $T_m = 240$ хв.

λ - коефіцієнт часу різання кожного інструмента:

$$\lambda = \frac{L_{pi3}}{L_{p,x}}$$

$$T_p = T_m \cdot \frac{L_{pi3}}{L_{p,x}}$$

$$T_{P1} = 240 \cdot \frac{112}{128} = 210 ;$$

$$T_{P2} = 240 \cdot \frac{53}{74} = 172 ;$$

$$T_{P3} = 240 \cdot \frac{112}{128} = 210 ;$$

$$T_{P4} = 240 \cdot \frac{112}{128} = 210 ;$$

$$T_{P5} = 240 \cdot \frac{27}{60} = 108 ;$$

$$T_{P6} = 240 \cdot \frac{24}{60} = 96 ;$$

Розрахунок стійкості для ступінчатого зенкера ведеться для кожної ступені окремо. Значення стійкості інструмента для ступінчатого зенкера відповідає найменшому значенню стійкості його ступенів. Тобто для ступінчатого зенкера $\varnothing 51/55$ значення $T_p = 96$ хв.

$$T_{P7} = 240 \cdot \frac{53}{74} = 172 ;$$

$$T_{P8} = 240 \cdot \frac{112}{128} = 210 ;$$

$$T_{P9} = 240 \cdot \frac{27}{60} = 108 ;$$

$$T_{P10} = 240 \cdot \frac{24}{60} = 96 ;$$

Визначаємо швидкість різання, м/хв:

$$V = V_{табл} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3,$$

де $V_{табл}$ - значення швидкості різання по нормативам;

K_1, K_2, K_3 - коефіцієнти, що враховують вид та умови обробки.

$$V_1 = 22 \cdot 1.3 \cdot 1.2 \cdot 1 = 34.32 ;$$

$$V_2 = 31 \cdot 1.1 \cdot 1.2 \cdot 1 = 40.92 ;$$

$$V_3 = 22 \cdot 1.3 \cdot 1.2 \cdot 1 = 34.32 ;$$

$$V_4 = 24 \cdot 1.3 \cdot 1.2 \cdot 1 = 37.44 ;$$

$$V_5 = 24 \cdot 1.3 \cdot 1.2 \cdot 1 = 37.44 ;$$

$$V_6 = 24 \cdot 1.3 \cdot 1.2 \cdot 1 = 37.44 ;$$

$$V_7 = 31 \cdot 1.1 \cdot 1.2 \cdot 1 = 40.92 ;$$

$$V_8 = 24 \cdot 1.3 \cdot 1.2 \cdot 1 = 37.44 ;$$

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

$$V_9 = 24 \cdot 1.3 \cdot 1.2 \cdot 1 = 37.44 ;$$

$$V_{10} = 24 \cdot 1.3 \cdot 1.2 \cdot 1 = 37.44 .$$

Визначаємо частоту обертання шпинделя, об/хв:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}$$

$$n_1 = \frac{1000 \cdot 42.5}{3.14 \cdot 38.8} = 393.7 ;$$

$$n_2 = \frac{1000 \cdot 42}{3.14 \cdot 48} = 397.2 ;$$

$$n_3 = \frac{1000 \cdot 42.5}{3.14 \cdot 38.8} = 393.7 ;$$

$$n_4 = \frac{1000 \cdot 44}{3.14 \cdot 40.4} = 502.2 ;$$

$$n_5 = \frac{1000 \cdot 44}{3.14 \cdot 40.4} = 327.6 ;$$

$$n_6 = \frac{1000 \cdot 33.5}{3.14 \cdot 51} = 303.8 ;$$

$$n_7 = \frac{1000 \cdot 36}{3.14 \cdot 55} = 397.2 ;$$

$$n_8 = \frac{1000 \cdot 42}{3.14 \cdot 48} = 502.2 ;$$

$$n_9 = \frac{1000 \cdot 33.5}{3.14 \cdot 51} = 327.6 ;$$

$$n_{10} = \frac{1000 \cdot 36}{3.14 \cdot 55} = 303.8 .$$

Визначаємо дійсну частоту обертання шпинделя, мм/об:

$$n_{\phi 1} = 350 ;$$

$$n_{\phi 2} = 277 ;$$

$$n_{\phi 3} = 350 ;$$

$$n_{\phi 4} = 350 ;$$

$$n_{\phi 5} = 209 ;$$

$$n_{\phi 6} = 209 ;$$

$$n_{\phi 7} = 277 ;$$

$$n_{\phi 8} = 350 ;$$

$$n_{\phi 9} = 209 ;$$

$$n_{\phi 10} = 209 .$$

Визначаємо дійсну швидкість різання, м/хв:

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} .$$

$$V_{\phi 1} = \frac{3.14 \cdot 38.8 \cdot 350}{1000} = 42.5 ;$$

$$V_{\phi 2} = \frac{3.14 \cdot 48 \cdot 277}{1000} = 42 ;$$

$$V_{\phi 3} = \frac{3.14 \cdot 38.8 \cdot 350}{1000} = 42.5 ;$$

$$V_{\phi 4} = \frac{3.14 \cdot 40.4 \cdot 350}{1000} = 44 ;$$

$$V_{\phi 5} = \frac{3.14 \cdot 51 \cdot 209}{1000} = 44 ;$$

$$V_{\phi 6} = \frac{3.14 \cdot 55 \cdot 209}{1000} = 32.5 ;$$

$$V_{\phi 7} = \frac{3.14 \cdot 48 \cdot 277}{1000} = 36 ;$$

$$V_{\phi 8} = \frac{3.14 \cdot 40.4 \cdot 350}{1000} = 42 ;$$

$$V_{\phi 9} = \frac{3.14 \cdot 51 \cdot 209}{1000} = 33.5 ;$$

$$V_{\phi 10} = \frac{3.14 \cdot 55 \cdot 209}{1000} = 36 .$$

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Визначаємо хвилинну подачу, мм/хв:

$$S_{xв.} = S_o \cdot n_{\phi}$$

$$S_{xв.1} = 0,55 \cdot 350 = 192,5 ;$$

$$S_{xв.2} = 0,39 \cdot 277 = 108 ;$$

$$S_{xв.3} = 0,55 \cdot 350 = 192,5 ;$$

$$S_{xв.4} = 0,35 \cdot 350 = 122,5 ;$$

$$S_{xв.5} = 0,47 \cdot 209 = 98,2 ;$$

$$S_{xв.6} = 0,47 \cdot 209 = 98,2 ;$$

$$S_{xв.7} = 0,39 \cdot 277 = 108 ;$$

$$S_{xв.8} = 0,35 \cdot 350 = 122,5 ;$$

$$S_{xв.9} = 0,47 \cdot 209 = 98,2 ;$$

$$S_{xв.10} = 0,47 \cdot 209 = 98,2 ;$$

Визначаємо основний час, хв:

$$T_o = \frac{L_{p.x.}}{S_o \cdot n} = \frac{L_{p/x/}}{S_{xв.}}$$

$$T_{o1} = \frac{128}{192,5} = 0,664 ;$$

$$T_{o2} = \frac{74}{108} = 0,685 ;$$

$$T_{o3} = \frac{128}{192,5} = 0,664 ;$$

$$T_{o4} = \frac{128}{122,5} = 1,045 ;$$

$$T_{o5} = \frac{60}{98,2} = 0,611 ;$$

$$T_{o6} = \frac{60}{98,2} = 0,611 ;$$

$$T_{o7} = \frac{74}{108} = 0,685 ;$$

$$T_{o8} = \frac{128}{122,5} = 1,045 ;$$

$$T_{o9} = \frac{60}{98,2} = 0,611 ;$$

$$T_{o10} = \frac{60}{98,2} = 0,611 ;$$

Визначаємо час на позицію, хв:

$$T_{п1} = 0,68 ;$$

$$T_{п2} = 0,66 ;$$

$$T_{п3} = 1,04 ;$$

$$T_{п4} = 1,04 ;$$

$$T_{п5} = 0,66 .$$

Визначаємо час на операцію, хв:

$$T_{оп} = 1,04 .$$

Розрахунок режимів різання на інші операції проводимо аналогічно, значення зводимо до табл. 2.7.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Таблиця 2.7 – Розраховані режими різання

Номер операції	Номер переходу	Зміст переходу	Модель верстата	t, мм	D, мм	So, мм	Sxв, мм/хв	Sz, мм	N, об/хв	V, м/хв	Lріз, мм	L1, мм	L2, мм	Lб.п, мм	Lр.х, мм	Машинний час, хв		
																На перехід	На позицію	На операцію
005	1	Фрезерувати торці 1 і 2, попередньо	Барабанно-фрезерний ГМ1080 МС125	2	200	0,36	360	0,018	1000	628	156	4	10	20	380	0,6	0,6	0,6
	2	Фрезерувати торці 1 і 2, остаточно		0,5	200	0,36	360	0,018	1250	790	156	4	10	20	380	0,6		
010	1	Зенкерувати отвір 3, попередньо	Агрегатний АМ16709	2,4	38,8	0,55	192,5	-	350	42,5	112	4	4	8	128	0,66	0,68	1,044
	2	Свердлити отвір 4		24	48	0,39	108	-	277	42	53	18	-	3	74	0,68		
	3	Зенкерувати отвір 4, попередньо		2,4	38,8	0,55	192,5	-	350	42,5	112	4	4	8	128	0,66	0,66	
	4	Зенкерувати отвір 3, остаточно		0,2	40,4	0,35	122,5	-	350	44	112	4	4	8	128	1,044	1,044	
	5	Зенкерувати отвір 3, остаточно		0,2	40,4	0,35	122,5	-	350	44	112	4	4	8	128	1,044	1,044	
	6	Зенкерувати ступінчатий отвір 4		1,5	51	0,47	98,23	-	209	33,5	27	5	-	4	60	0,61		
	7	Зенкерувати ступінчатий отвір 4		3,5	55	0,47	98,23	-	209	36	51							
	8	Свердлити отвір 4		24	48	0,39	108	-	277	42	112	4	4	8	74	0,68	0,68	
	9	Зенкерувати ступінчатий отвір 4		1,5	51	0,47	98,23	-	209	33,5	27	5	-	4	60	0,61	0,61	
	10	Зенкерувати ступінчатий отвір 4		3,5	55	0,47	98,23	-	209	36	51							
015	1	Точити поверхню 5 з фаскою	Токарний напівавтомат СМ 392 Н23	1,5	151	0,25	225	-	900	445	126	3	10	10	150	0,67	0,67	0,67
	2	Точити фаску на поверхні 5		1,5	151	0,25	225	-	900	430	2,5	-	-	7,5	10	0,05		
020	1	Точити поверхню 5	Алмазно-обточний ВС-561	0,5	150	0,08	76	-	950	448	126	4	8	8	146	1,9	1,9	1,9
	2	Точити поверхню 5		0,5	150	0,08	76	-	950	448	126	4	8	8	146	1,9		

КР 00.000 ПЗ

Продовження таблиці 2.7

Номер операції	Номер переходу	Зміст переходу	Модель верстата	t, мм	D, мм	So, мм	Sxв, мм/хв	Sz, мм	N, об/хв	V, м/хв	Lpіз, мм	L1, мм	L2, мм	Lб.п, мм	Lр.х, мм	Машинний час, хв		
																На перехід	На позицію	На операцію
025	1	Розточити 2 отвори 3	Алмазно-розточний ОС5110	0,9	42,3	0,03	60	-	2000	265,6	112	-	2	2	126	1,064	1,064	1,064
	2	Розточити 2 отвори 3		0,9	42,3	0,03	60	-	2000	265,6	112	-	2	2	126	1,064		
030	1	Розточити 2 отвори 3	Алмазно-розточний ОС3906	0,4	43,1	0,03	60	-	2000	251	122	-	2	2	126	1,278	1,278	1,278
	2	Розточити 2 отвори 3		0,4	43,1	0,03	60	-	2000	251	112	-	2	2	126	1,278		
050	1	Фрезерувати два пази 6, напрохід	Спеціальний розрізний ЕЗС-085	3,5	160	0,63	315	0,026	500	494	126	-	24	100	250	0,8	0,8	0,8
	2	Фрезерувати два пази 6, напрохід		3,5	160	0,63	315	0,026	500	494	126	-	24	100	250	0,8		
055	1	Фрезерувати чотири фаски 7	Горизонтально-фрезерний 6Н81Г	4	60	0,71	800	0,089	1120	230	126	4	15	25	170	0,216	0,216	0,216
060	1	Фрезерувати два паза 8	Горизонтально-фрезерний ГФ2190Н1	32	45	0,25	400	0,02	1600	452	23,45	-	-	21	45	0,24	0,24	0,24
065	1	Фрезерувати два паза 9	Горизонтально-фрезерний ГФ2190Н1	14	50	0,25	160	0,02	630	198	26	-	-	4	30	0,187	0,187	0,187
070	1	Розточити отвір 4	Алмазно-розточний КК-1279	0,5	57	0,02	36	-	1800	320	22	5	10	18	55	1,5	1,5	1,5

КР 00.000 ПЗ

Змін.

Арк.

№ докум.

Гідіус

Дата

37

Арк.

2.8 Визначення норм часу

Розрахунок норм часу проводимо на 065 операцію – Горизонтально фрезерна.

Вихідні дані:

Назва деталі – обойма підшипникова НШ100А-3-05.

Маса заготовки – 2,407кг.

Верстат – Горизонтально фрезерний ГФ2190Н1.

Пристрій – Пневматичний.

Основний час на обробку деталі $T_o = 3,758$ хв.

Визначаємо допоміжний час [1, 2] і заносимо його до табл. 2.8.

Таблиця 2.8

Допоміжний час на операцію

Номер та назва прийомів	Допоміжний час, хв		Джерело
	що перекривається	що не перекривається	
Встановити та закріпити деталь		0,12	Карта 13, Поз. 2, ОНВ
Виключити та включити верстат		0,025	Поз. 1, П8, ОНВ
Швидкий підвід та відвід інструмента		0,04	Поз. 22, П8, ОНВ
Очистити пристрій від стружки		0,04	Карта 13, Поз. 121, ОНВ
Перевірити якість деталі 10%	0,05		Карта 74, Поз. 204, ОНВ
Всього	0,05	0,225	

Розраховуємо оперативний час $T_{оп}$, хв:

$$T_{оп} = T_o + T_{доп} = 0,187 + 0,225 = 0,412.$$

Визначаємо відсоток α часу на обслуговування робочого місця $\alpha = 2,5\%$, отже час на обслуговування робочого місця, хв:

$$T_{обс.} = \frac{T_{оп} \cdot \alpha}{100} = \frac{0,412 \cdot 2,5}{100} = 0,0103.$$

Визначаємо відсоток β часу на відпочинок, $\beta = 7\%$.

Визначаємо час на відпочинок $T_{відп.}$, хв:

									Арк.
									38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КР 00.000 ПЗ				

$$T_{в\dot{д}н.} = \frac{T_{оп} \cdot \beta}{100} = \frac{0,412 \cdot 7}{100} = 0,0288.$$

Визначаємо штучний час $T_{шт}$, хв:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{обс} + T_{в\dot{д}н.} = 0,412 + 0,0103 + 0,0288 = 0,4511.$$

Визначаємо норму виробітку за зміну H_v , шт:

$$H_v = \frac{T_{нз}}{T_{шт}},$$

де: $T_{нз}$ - тривалість зміни = 480 хв.

$$H_v = \frac{480}{0,4511} = 1064.$$

Норми часу на інші операції техпроцесу визначаємо аналогічно [1, 2] та зводимо в табл. 2.9.

Таблиця 2.9

Норми часу на операції

№ оп.	Основний час, T_o	Допоміжний час, $T_{доп}$	Оперативний час, $T_{оп}$	Відсоток основного часу від оперативного	α , %	Час на обслуговування	β , %	Час відпочинку $T_{від}$	Штучний час, $T_{шт}$	Норма виробітку H_v
005	0,76	0,01	0,77	98,7	5	0,04	6	0,06	0,86	558
010	0,67	0,01	0,68	98,5	5	0,02	6	0,04	0,73	657
015	0,2	0	0,2	1	4	0,008	6	0,012	0,22	2181
020	0,62/2	0,03/2	0,65/2	95,3	4,5	0,032	6	0,018	0,67	716
035	0,17	0,58	0,75	22,6	4,5	0,04	7	0,06	0,85	564
040	0,27×2/2	0,46/2	1,0/2	54	4	0,02	6	0,03	0,55	457
045	0,6	0,34	0,94	63,8	5	0,047	6	0,056	1,04	461
050	1,22/2	0,45	1,06	57,5	4	0,07	6	0,05	1,18	406
055	1,22/2	0,45	1,06	57,5	4	0,07	6	0,05	1,18	406
060	0,5	0,43	0,93	53,8	4	0,034	7	0,065	0,99	1064
065	0,187	0,112	0,229	62,5	4	0,012	7	0,021	0,332	1446
075	0,75	0,284	1,034	72,5	3	0,04	6	0,026	1,10	434

РОЗДІЛ 3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Опис різального інструменту

Вихідні дані:

Деталь – Обойма підшипникова НШ100А-3-05.

Матеріал деталі – АК5М7 ДСТУ3925-99.

Верстат – Агрегатний АМ16709.

Різальний інструмент – зенкер, використовується для проміжної обробки між свердлінням і розвертчуванням отвору $\varnothing 38,8^{+0.3}$ мм.

За допомогою зенкера обробляють циліндричні отвори, отримані литтям, з метою надання їм більш правильної геометричної форми, а також необхідної точності розміру і геометрії поверхні [8].

Зенкер складається із робочої частини, яка оснащена твердосплавними пластинами, котрі напаяні на гвинтові канавки, і з калібруючої частини довжиною 265 мм, циліндричного хвостовика довжиною 120 мм, та шийкою довжиною 12 мм. Зенкер має чотири гвинтові канавки, які розташовані під кутом 20° .

Робоча частина зенкеру виконана із твердого сплаву ВК6. Хвостовик виготовлено із сталі 40. В якості припоя використовується латунь марки Л63.

Зенкерування може слугувати кінцевим методом обробки отвору або перехідним методом обробки отворів перед розвертчуванням.

Геометрія зенкера по торцю:

- передній кут – 0° ;
- задній кут на пластині – 12° ;
- задній кут на корпусі – 30° .

Геометрія зенкера по циліндру:

- передній кут – 30° ;
- задній кут на пластині – 15° ;
- задній кут на корпусі – 40° ;
- кут в плані φ – 0° .

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розробка конструкції різального інструменту

Діаметр зенкера приймаємо наближеним діаметру оброблюваного отвору, з врахуванням допуску та припуску на розвертчування, $D_3 = \text{Ø}38,72_{-0,06}$ мм.

Визначаємо геометричні і конструктивні параметри ріжучої частини зенкера, приймаємо:

- кут нахилу гвинтової канавки $\omega = 20^\circ$;

Визначаємо крок гвинтової канавки:

$$H = \pi D \operatorname{ctg} 20^\circ = 3,14 * 38,72 * 0,2126 = 33,4 \text{ мм.}$$

Зворотню конусність на довжині твердосплавної пластини приймаємо 0,15 мм.

Назначаємо технічні вимоги на зенкер, обладнаний пластинами із твердого сплаву, для креслення:

1. 37...42 HRC на корпусі.
2. Невказані граничні відхилення розмірів H14, h14, Js14.
3. Паяти латунню марки Л63.
4. Крок гвинтової канавки $S \sim 33,4$ мм.
5. Маркувати позначення: ВК6.
6. Інші технічні вимоги по 11111-99
7. Застосовується для обробки отв. $38,5 \pm 0,3$ мм в деталі НШ100А-3-05, на верстаті АМ 16709.

Складальне креслення зенкера представлено в додатках до роботи.

3.2 Опис контрольного пристосування

Пристосування 8151-4114 служить для контролю глибини $26^{+0,52}$ пазів R50 в деталі НШ100А-3-05. Допускається похибка вимірювання 0,12 мм.

Склад пристрою:

контрольно-вимірювальне пристосування в зборі;

індикатор типу ИЧ5 КЛ.1;

контрольний зразок для налагодження індикатора на нуль.

Технічна характеристика пристосування наведена в табл. 3.1.

									Арк.
									41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Технічна характеристика контрольного пристосування

Параметри пристрою	Значення параметру, мм
Границі вимірювання	0...1
Габаритні розміри	180x160x110
Погрішність пристрою розрахункова	0,053

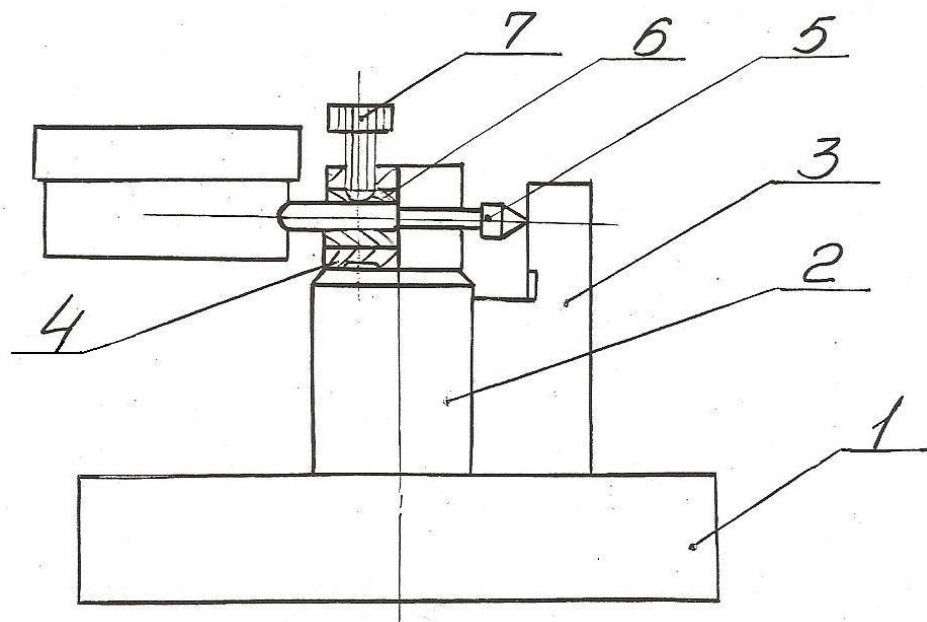
Короткий опис пристосування

Контрольне пристосування, рис. 3.1, складається з плити поз. 1, на якій встановлені два пальці, поз. 2. До пальців прикріплена планка поз. 4, в якій за допомогою втулки поз. 6 і гвинта поз. 7 закріплений індикатор поз. 5.

Перед початком роботи, на плиті необхідно встановити контрольний зразок, поз. 3, так, щоб він стороною ступені торкнувся пальців, а вимірювальний щуп індикатора торкнувся другої сторони ступені. Стрілку індикатора поз. 5 виставити на нуль.

Деталь вважається придатною при відхиленні стрілки індикатора на 52 поділки, враховуючи дійсний розмір контрольного зразка.

Складальне креслення пристосування представлено в додатках до роботи.



1 – плита; 2 – пальці; 3 – контрольний зразок;
4 – планка; 5 – індикатор; 6 – втулка; 7 – гвинт

Рисунок. 3.1 – Контрольне пристосування

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

ВИСНОВКИ

В ході виконання кваліфікаційної роботи була вивчена та проаналізована конструкція деталі, метод отримання заготовки, заводський технологічний процес виготовлення обойма підшипникова НШ100А-3-05. Було розраховано припуски на обробку, вибрані методи обробки поверхонь та різальний інструмент на всі операції механічної обробки.

Запропоновано раціоналізацію технологічного процесу – операцію діючого технологічного процесу фрезерування двох пазів R50, яку виконують на горизонтально-фрезерному верстаті 6М82, при цьому виконується обробка однієї заготовки. В якості раціоналізації запропоновано операцію виконувати на двухшпіндельному вертикально-фрезерному верстаті моделі ГФ 2190, що дозволить одночасно обробляти дві деталі. При цьому штучний час буде складати - 0,332 хв, це зумовлено тим, що за один і той самий час виконується обробка двох деталей, це дає змогу підвищити продуктивність та зменшити собівартість обробки.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Методичні рекомендації до кваліфікаційної роботи / Укл.: І.І. Павленко, В.А. Мажара, К.К. Щербина, О.І. Скібінський. – Кроп-цький: ЦНТУ, 2021 – 42 с.
2. Технологія машинобудування. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з технології машинобудування для студентів спеціальностей «Прикладна механіка», «Галузеве машинобудування» денної та заочної форм навчання / Укл.: І.І. Павленко, А.М. Артюхов, М.М. Підгасцький, В.А. Мажара, М.О. Сторожук. – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – 68 с.
3. Бондаренко С.Г. Основи технології машинобудування, – Львів: Магнолія, 2006.
4. Шестеренна гідромашина [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Шестеренна_гідромашина.
5. Гідроприводи та гідропневмоавтоматика: Підручник / В. О. Федорець, М. Н. Педченко, В. Б. Струтинський та ін. ; За ред. В. О. Федорця. – Київ: Вища школа, 1995. – 463 с.
6. Боженко Л.І. Технологія машинобудування. Проектування та виробництво заготовок, - Львів: Світ, 1996 – 368с.
7. Методичні рекомендації до виконання самостійних робіт з дисципліни: «Технологія обробки типових деталей та складання машин». Для здобувачів спеціальностей: 131 Прикладна механіка, 133 Галузеве машинобудування / Укл.: О.І. Скібінський, В.М. Селехова. – Кропивницький: ЦНТУ, 2023. – 93 с.
8. Методичні вказівки до дипломного проектування зі спеціальності 8.090202 “Технологія машинобудування” – Кіровоград: КДТУ, 2002.

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

ДОДАТОК А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра «Машинобудування, мехатроніки і робототехніки»

КОМПЛЕКТ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

Виконав здобувач вищої освіти
гр. ГМ-22мб-3

АНТОН НОВІКОВ

Керівник роботи

АНТОН АПАРАКІН

Завідувач кафедри

АНДРІЙ ГРЕЧКА

Кропивницький – 2025

					КР 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

