

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту

Кафедра ТАМ

Магістерська кваліфікаційна робота

за спеціальністю 131 – Прикладна механіка

на тему:

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ
ЗАГОТОВКИ ДЕТАЛІ ТИПУ
«КОРПУС ЦАНГОВОГО ПРИСТРОЮ»

Керівник: к.т.н., проф. каф. ТАМ

Дерібо О. В.

Виконав: ст. гр. 1ПМ-17м

Кошовий В.В.

Мета і завдання дослідження

Метою роботи) є удосконалення технологічного процесу механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус цангового пристрою» та порівняльний аналіз техніко-економічних показників виготовлення партії деталей на верстатах з ЧПК з використанням на фінішних операціях абразивної обробки та точної лезової обробки, а також виявлення факторів, які найсуттєвіше впливають на точність тонкого точіння на верстатах з ЧПК.

Для досягнення поставленої мети виконувались такі **завдання**:

- варіантний вибір способу виготовлення вихідної заготовки та вибір кращого з них;
- аналіз базового і розробка удосконаленого маршрутів механічної обробки заготовки деталі;
- розмірно-точнісне моделювання удосконаленого технологічного процесу механічної обробки;
- визначення режимів різання, у т. ч. оптимальних, і трудомісткості обробки;
- дослідження точності обробки, що забезпечується тонким точінням на токарних верстатах з ЧПК високої точності;
- розрахунок технологічної собівартості обробки по операціях та сумарної собівартості обробки для удосконаленого маршруту;
- встановлення продуктивності праці при виконанні операцій механічної обробки;
- розрахунок кількості обладнання та працівників;
- проектування ділянки механічної обробки;
- розрахунок економічної доцільності впровадження удосконаленого технологічного процесу;
- розробка заходів з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Об'єкт дослідження. Технологічний процес механічної обробки заготовки корпусної деталі фланцевого типу

Предмет дослідження. Технологічний процес механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус цангового пристрою».

Наукова новизна, практичне значення одержаних результатів

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна роботи полягає в подальшому розвитку методу аналізу точності, що забезпечується тонким точінням зовнішніх циліндричних поверхонь на токарних верстатах з ЧПК високої точності.

Практичне значення одержаних результатів: полягає в удосконаленні технологічного процесу механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус цангового пристрою» а також дільниці механічної обробки деталей типу «Корпус цангового пристрою»; при цьому запропоновані такі нові рішення:

для двох альтернативних способів виготовлення заготовки – лиття в оболонкові форми та лиття в піщано-глинисті форми спроектовано заготовки та за собівартістю встановлено, що доцільним варіантом є виготовлення заготовки литтям за виплавними моделями, оскільки вартість заготовки при цьому складає 605,9 грн., що менше у порівнянні з литтям в піщанко-глинисті форми – 982,2 грн.;

розроблено удосконалений технологічний процес механічної обробки деталі типу «Корпус цангового пристрою»; розрахунки підтверджують доцільність впровадження удосконаленого технологічного процесу; для удосконаленого технологічного процесу заготовки деталі типу «Корпус цангового пристрою» розроблено план дільниці механічної обробки, яка по ходу технологічної обробки містить 4 верстатів, що обслуговуються 6 основними і 4 допоміжними працівниками.

Публікації. Опубліковано 1 тезу доповідей:

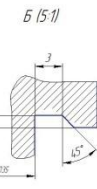
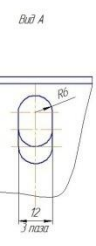
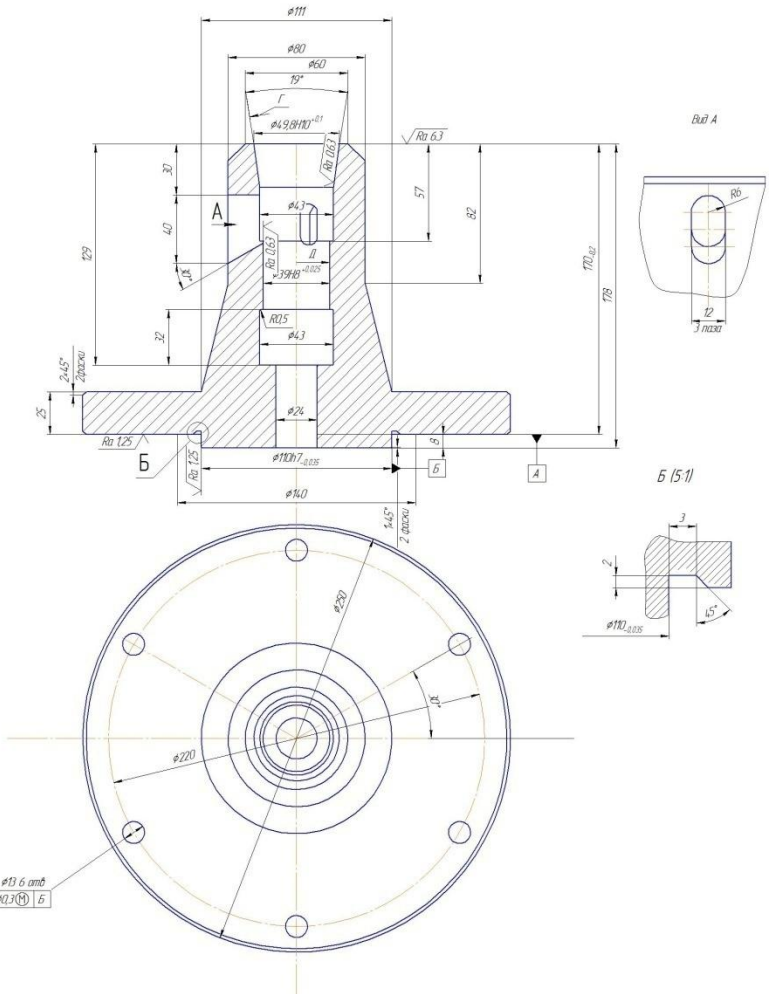
Дусанюк Ж. П. Підвищення техніко-економічних показників механічної обробки заготовки деталі типу «Вилка» / Ж. П. Дусанюк, О. В. Дерібо,

Д. О Діхтяренко, В. В. Кошовий // XLVI науково-технічна конференція професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниця та області (березень 2017 р.).

Електронний ресурс: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2017/paper/view/2909/2158>

√Ra 12,5 (√/√)

08-26.МКР.015.00.001



1. Відхилення від перпендикулярності спільної осі поверхнь Г і Д відносно бази А не більше 0,02мм.
2. Відхилення від стійкості спільної поверхні Г і Д відносно бази Б не більше 0,02мм.
3. НРС 30...35
4. Невказані граничні відхилення розмірів діаметрів – по Н14, h14, а інших – ±IT14/2

Лист 1 з 1

08-26.МКР.015.00.001

08-26.МКР.015.00.001

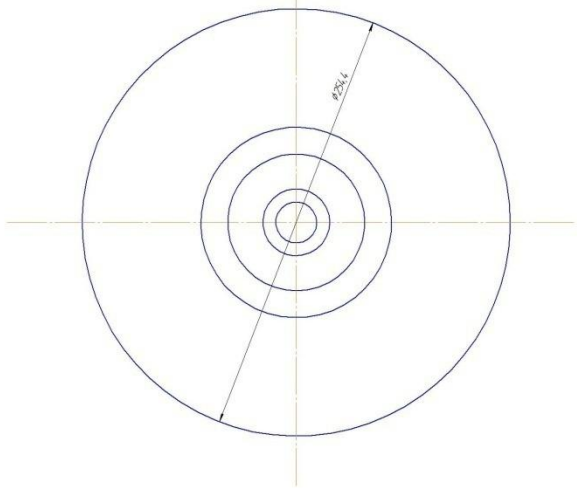
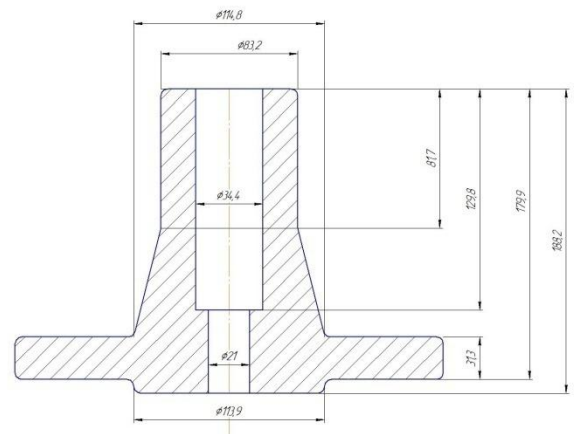
08-26.МКР.015.00.001					
Карпус				Кот.	14.47
цангового пристрою				Лист	11
Станція 407					
ГОСТ 977-88					
Листок				11М-17М	
Формат				A1	

3D-модель деталі



√Ra 12,5 (✓/✓)

08-26.МКР.015.00.002

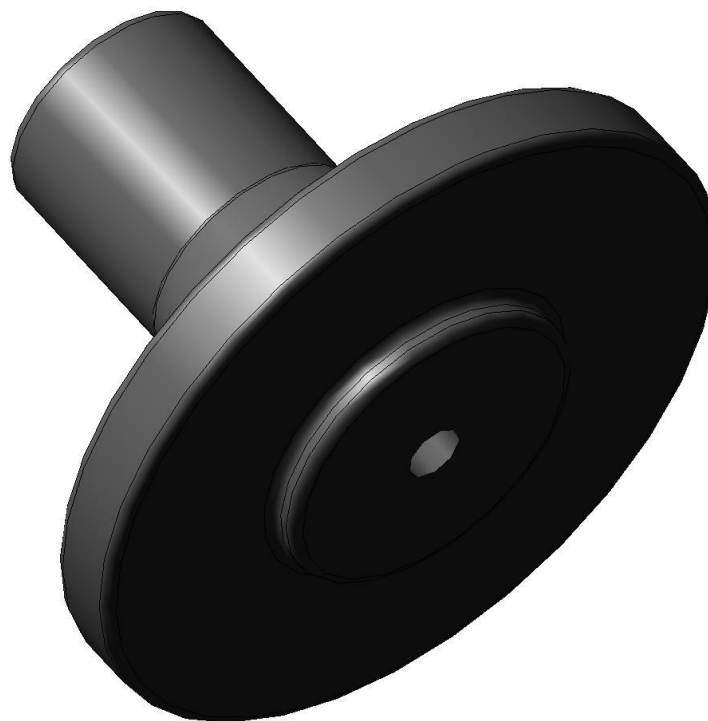


- 1.Точность выточка 9г-7-9-9г-Эн, 10 ГОСТ 26645-85
- 2.Масштаб 1:1, 7:1-1:3-1:5-1:10 ГОСТ 26245-85
- 3.Необходимые радиусы закруглений 8гч, не менее 0,30
- 4.на 10.1-116.173 мм
- 5.Допускаться расхождение диаметра 10 мм на глубину 13гч

Исполн.	_____
Провер.	_____
Инженер	_____
Тех. черт.	_____
Маш. черт.	_____
Сборщик	_____
Контроль	_____
Эксперт	_____
Инженер	_____
Тех. черт.	_____
Маш. черт.	_____
Сборщик	_____
Контроль	_____
Эксперт	_____

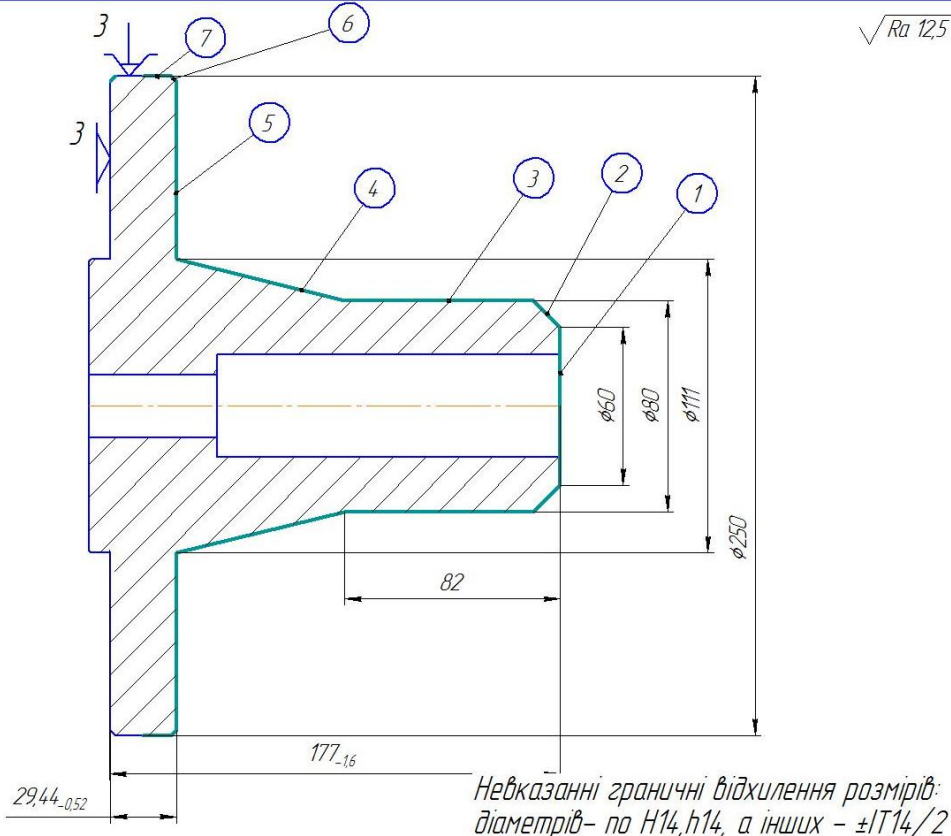
08-26.МКР.015.00.002			
Исполн.	М.Александров	Дата	28.12.11
Провер.	А.С.Смирнов	Дата	1.01.2012
Инженер	_____	Дата	_____
Тех. черт.	_____	Дата	_____
Маш. черт.	_____	Дата	_____
Сборщик	_____	Дата	_____
Контроль	_____	Дата	_____
Эксперт	_____	Дата	_____
Инженер	_____	Дата	_____
Тех. черт.	_____	Дата	_____
Маш. черт.	_____	Дата	_____
Сборщик	_____	Дата	_____
Контроль	_____	Дата	_____
Эксперт	_____	Дата	_____

3D-модель виливка



Маршрут механічної обробки

Операція 005

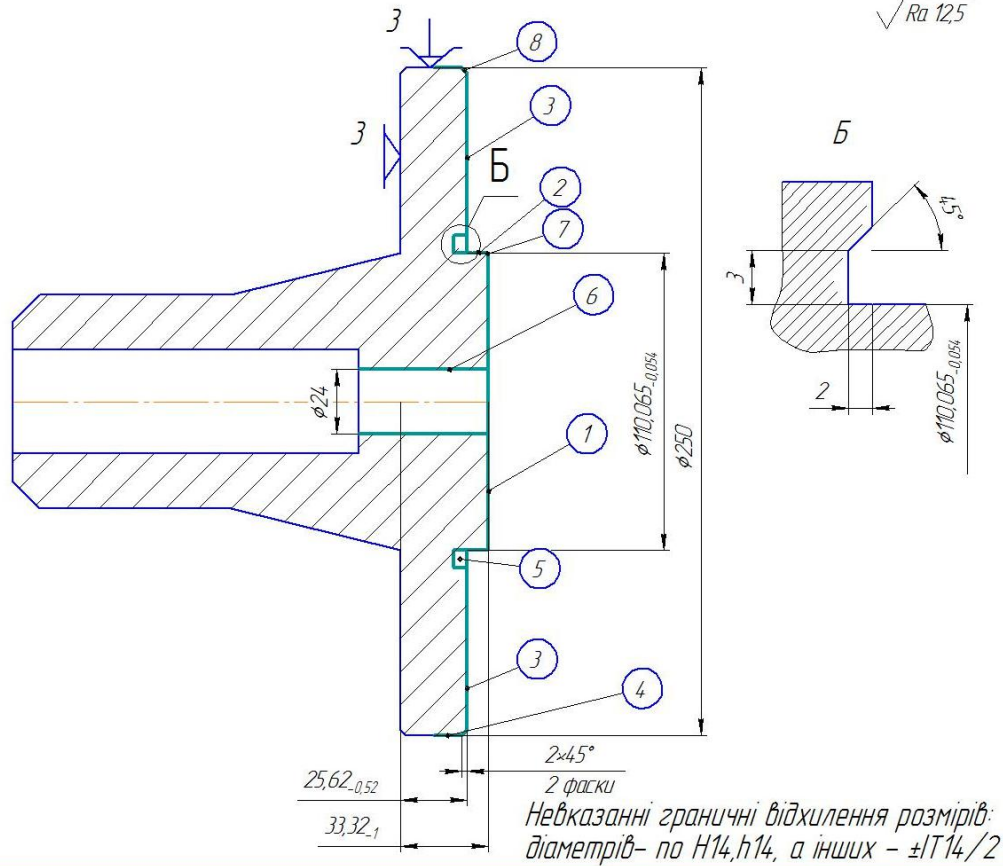
№ Операції	Назва операції та зміст переходів	Операційний ескіз	Тип і модель обладнання
005	<p><u>Токарно-револьверна</u> з ЧПК</p> <p>1. Установити й закріпити заготовку 2. Точити поверхні 1,2,3,4,5,6,7 згідно ескіза.</p>	 <p>The drawing shows a cross-section of a mechanical part with the following dimensions and features:</p> <ul style="list-style-type: none"> Overall length: 177₋₁₆ Overall diameter: $\phi 250$ Internal diameter: $\phi 111$ Internal diameter: $\phi 80$ Internal diameter: $\phi 60$ Length of the $\phi 60$ section: 82 Surface finish: $\sqrt{Ra} 12,5$ Numbered points 1 through 7 indicate specific surfaces to be machined. Dimension 29,44_{-0,52} is shown at the bottom left. <p>Невказанні граничні відхилення розмірів: діаметрів- по H14,h14, а інших - $\pm IT14/2$</p>	Токарно-револьверний з ЧПК 1П4-20ПФ30

Операція 010

010

Токарно-револьверна
з ЧПК

1. Установити й закріпити заготовку.
2. Точити 1 згідно ескіза, поверхню 2 в розмір $110,65_{+0,22}$, поверхню 3 в розмір $27,82_{-1,6}$, поверхню 4 згідно ескіза.
3. Точити канавку 5 згідно ескіза.
4. Розточити отвір 6 згідно ескіза.
5. Точити поверхні 2,3,7,8 згідно ескіза.



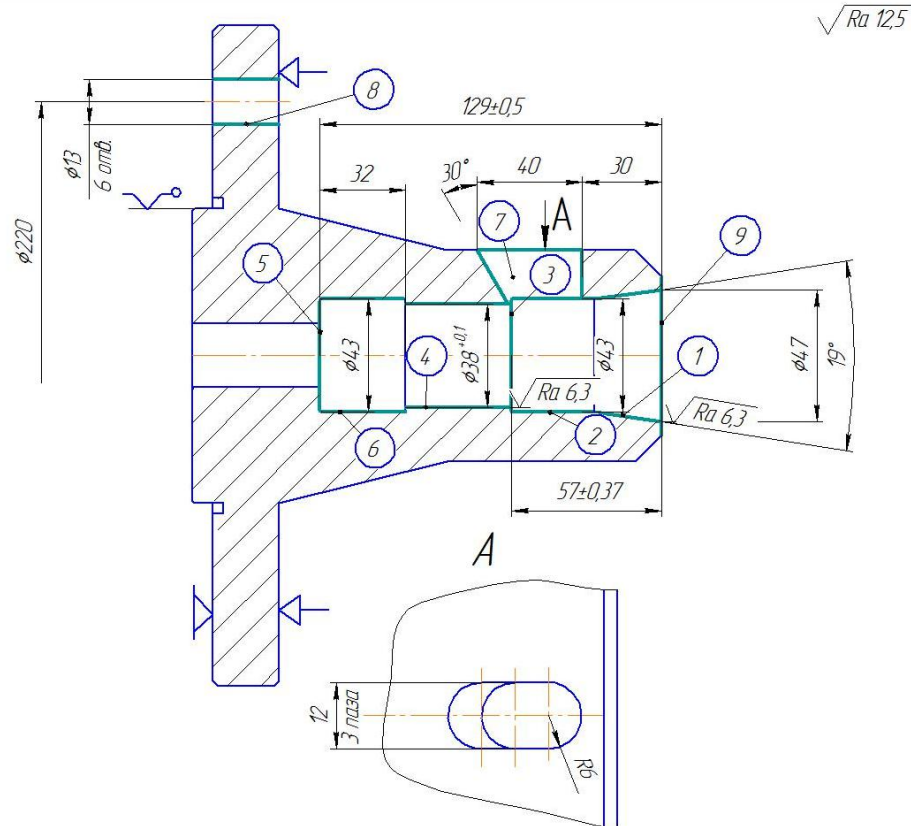
Токарно-револьверний
з ЧПК 1П420ПФ30

Операція 015

015

Комбінована з ЧПК

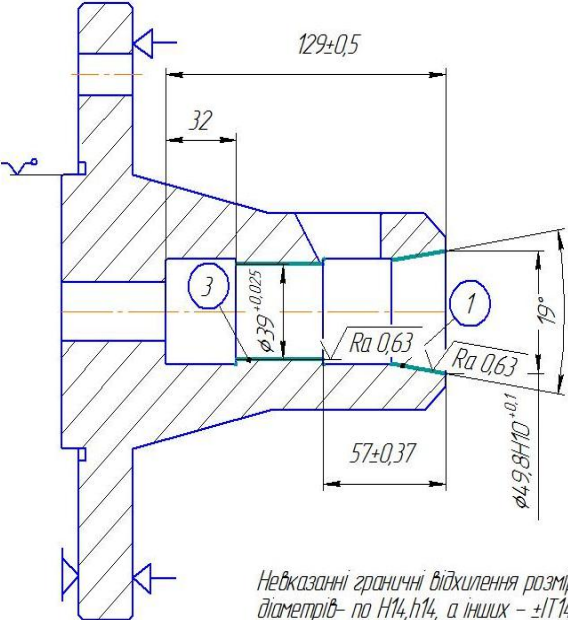
1. Установити й закріпити заготовку.
2. Точити поверхню 9 в розмір $170,46_{-0,06}$, розточити отвір 1 в розмір 47, отвір 2 та торець 3 згідно ескіза, отвір 4 в розмір $37,659_{-0,03}$, торець 5 згідно ескіза.
3. Точити канавку 6 згідно ескіза.
4. Розточити отвір 1 згідно ескіза, отвір 4 в розмір $38_{+0,1}$.
5. Сверділити 3 отвори 7 в розмір 18 мм.
6. Врезерувати 3 пази 7 згідно ескіза.
7. Центрувати 6 отворів 8.
8. Сверділити 6 отворів 8 згідно ескіза.



Багатоцільовий
з ЧПК 1174201Ф40

Невказанні граничні відхилення розмірів:
діаметрів- по Н14, h14, а інших - $\pm IT14/2$

Операція 020-025

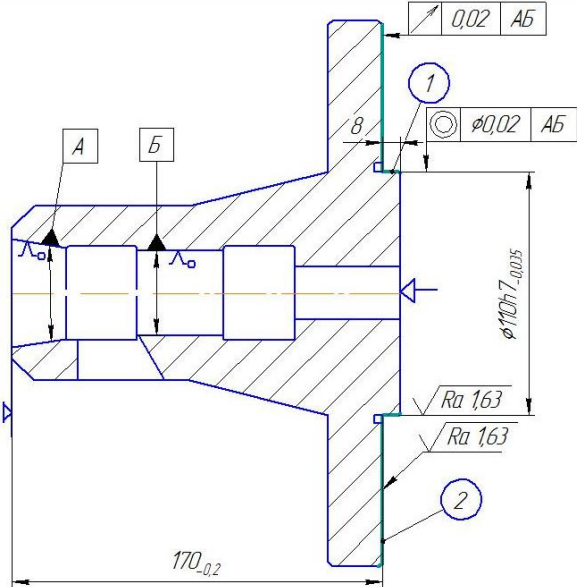
№ Операції	Назва операції та зміст переходів	Операційний ескіз	Тип і модель обладнання
020	Гартування та середній відпуск		Тип і модель обладнання
025	<p><u>Токарна з ЧПК</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установити й закріпити заготовку 2. Точити поверхню 1 попередньо, поверхню 3 в розмір $38,925_{-0,039}$ 3. Точити поверхню 1 та 2 згідно ескіза 	 <p>Technical drawing of a shaft with the following dimensions and specifications:</p> <ul style="list-style-type: none"> Total length: $129 \pm 0,5$ Distance from left end to start of chamfer: 32 Chamfer angle: 19° Distance from chamfer end to start of diameter $\phi 39$: 57 $\pm 0,37$ Distance from chamfer end to end of diameter $\phi 39$: 19 Surface finish $Ra 0,63$ for chamfered surfaces (1 and 2) Surface finish $Ra 0,63$ for the $\phi 39$ section (3) Final diameter: $\phi 49,8 \pm 0,1$ <p>Невказані граничні відхилення розмірів: діаметрів- по Н14, h14, а інших - $\pm IT14/2$</p>	Токарний з ЧПК 160НТ

Операція 030

030

Токарна з ЧПК

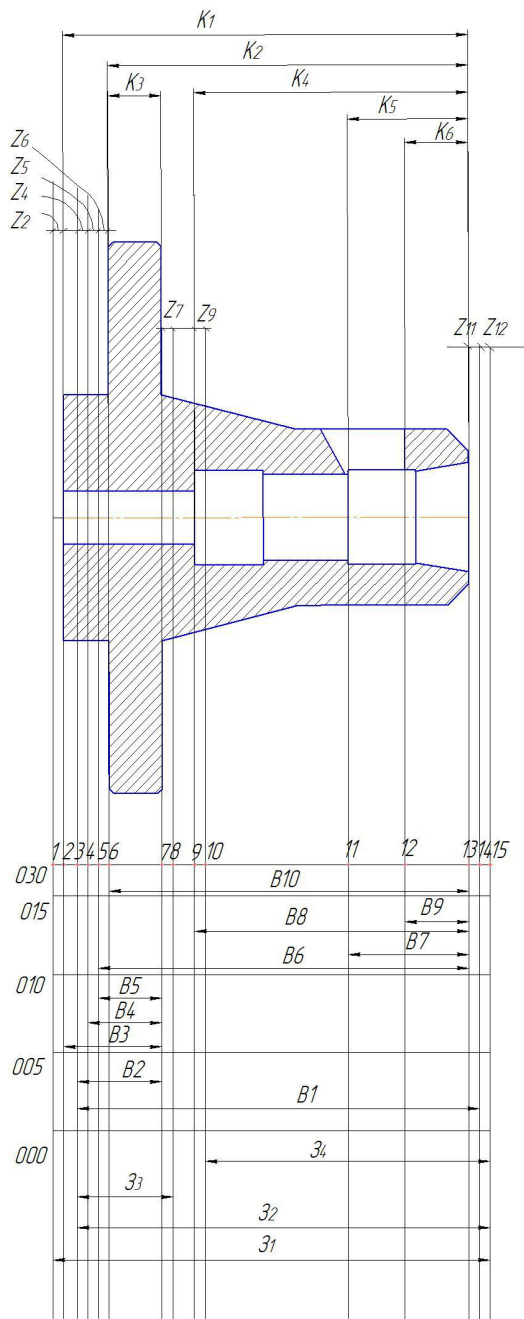
- 1. Установити й закріпити заготовку
- 2. Точити поверхні 1 та 2 згідно ескіза



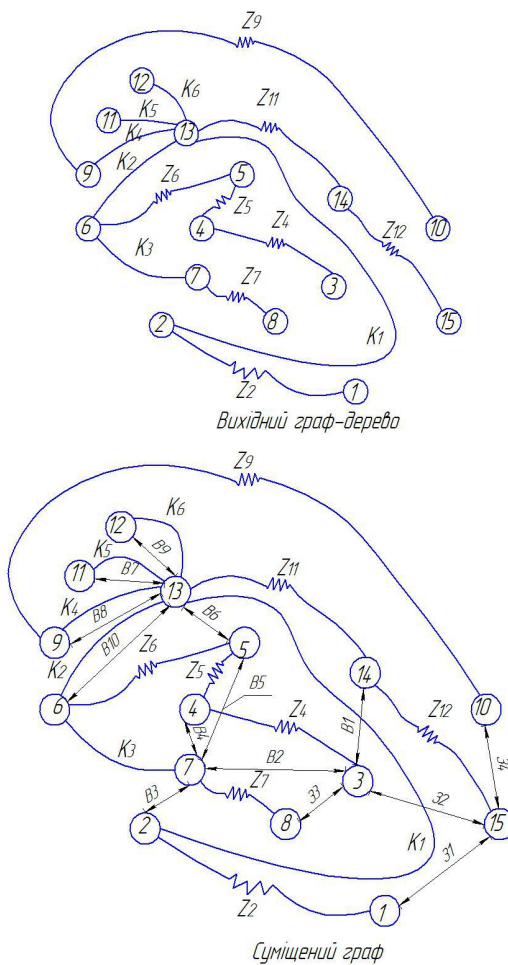
Невказані граничні відхилення розмірів діаметрів – по H14, h14, а інших – $\pm IT14/2$

Токарний з ЧПК
МК6801Ф3

Розмірний аналіз технологічного процесу

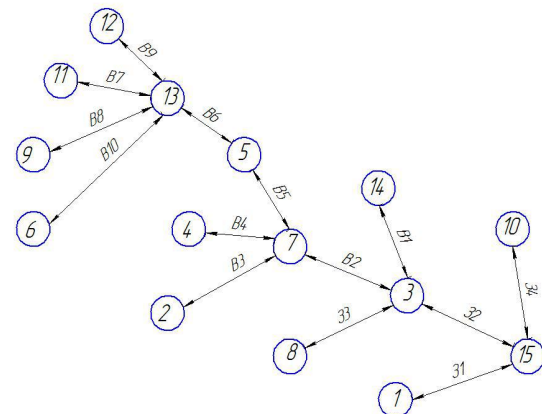


Розмірна схема технологічного процесу



Вихідний граф-дерево

Суміщений граф



Похідний граф-дерево

№ рівн.	Розрахункове	Вихідне рівняння	Розмір, що визначається
1	$-K_6 + B_9 = 0$	$K_6 = B_9$	B_9
2	$-K_5 + B_7 = 0$	$K_5 = B_7$	B_7
3	$-K_4 + B_8 = 0$	$K_4 = B_8$	B_8
4	$-K_2 + B_{10} = 0$	$K_2 = B_{10}$	B_{10}
5	$-Z_6 + B_6 - B_{10} = 0$	$Z_6 = B_6 - B_{10}$	B_6
6	$-K_2 + B_{10} - B_6 + B_5 = 0$	$K_2 = B_{10} - B_6 + B_5$	B_5
7	$-Z_5 + B_4 - B_5 = 0$	$Z_5 = B_4 - B_5$	B_4
8	$-K_1 + B_3 - B_5 + B_6 = 0$	$K_1 = B_3 - B_5 + B_6$	B_3
9	$-Z_4 + B_2 - B_4 = 0$	$Z_4 = B_2 - B_4$	B_2
10	$-Z_7 - B_2 + B_3 = 0$	$Z_7 = B_2 - B_3$	B_3
11	$-Z_{11} - B_6 + B_5 - B_2 + B_1 = 0$	$Z_{11} = B_6 + B_5 - B_2 + B_1$	B_1
12	$-Z_{12} - B_1 + B_2 = 0$	$Z_{12} = B_1 - B_2$	B_2
13	$-Z_2 + B_1 - B_2 + B_3 - B_4 = 0$	$Z_2 = B_1 - B_2 + B_3 - B_4$	B_3
14	$-Z_2 + B_1 - B_2 + B_3 - B_4 = 0$	$Z_2 = B_1 - B_2 + B_3 - B_4$	B_3

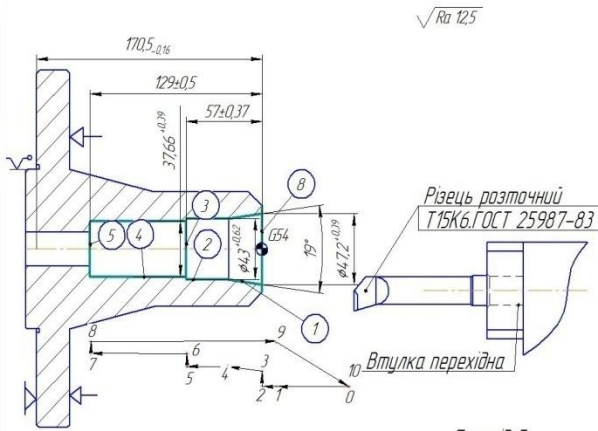
Таблиця 2 – Рівняння технологічних ланцюгів

Позначення розміру	Граничні значення розміру		Допуск	Номинальний розмір	Значення розміру у технологічному з'язку	Значення розміру на кресленні ескізної заготовки
	Мінімальний розмір	Максимальний розмір				
B_1	175,4	177	1,6	170	177 _{-1,4}	-
B_2	28,29	29,44	0,32	29,44	29,44 _{-0,32}	-
B_3	32,32	33,32	1	32,32	33,32 ₋₁	-
B_4	26,22	27,82	1,6	26,22	27,82 _{-1,6}	-
B_5	25,1	25,62	0,32	25,1	25,62 _{-0,32}	-
B_6	170,3	170,46	0,160	170,3	170,46 _{-0,16}	-
B_7	56,63	57,37	0,74	57	57 ± 0,37	-
B_8	128,5	129,5	1	129	129 ± 0,5	-
B_9	29,74	30,26	0,32	30	30,26 _{-0,32}	-
B_{10}	169,84	170	0,16	170	170 _{-0,16}	-
Z_1	187,1	189,3	2,2	188,2	-	188,2 ± 1,1
Z_2	178,1	181,6	3,5	179,85	-	179,85 ± 1,75
Z_3	30,54	32,04	1,5	31,29	-	31,29 ± 0,75
Z_4	128,8	130,7	1,9	129,75	-	129,75 ± 0,95

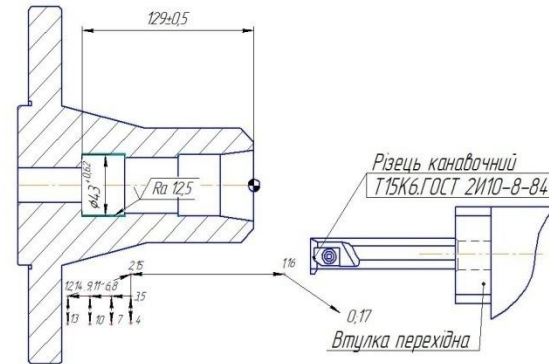
Таблиця 1 – розрахункові розміри

Z_2	Z_3	Z_4	Z_6	Z_7	Z_9	Z_{10}	Z_{11}
1,1	1,1	0,6	0,6	1,1	1,1	1,1	0,6

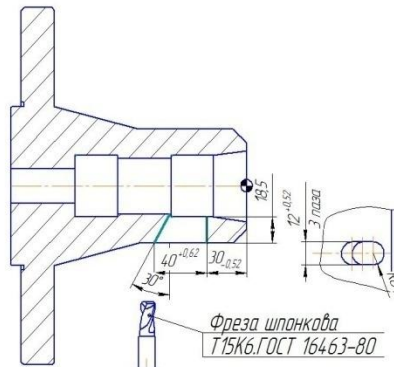
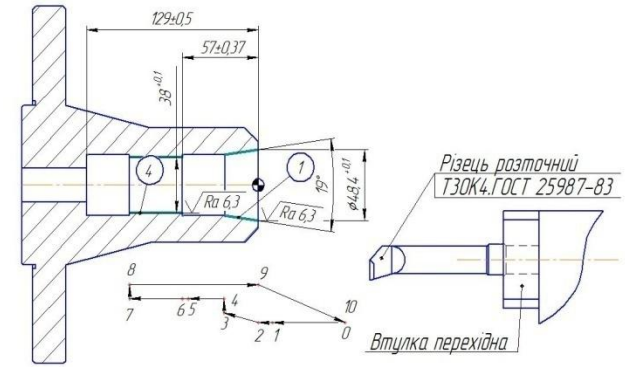
Таблиця 3 – Граничні припуски



Перехід 5

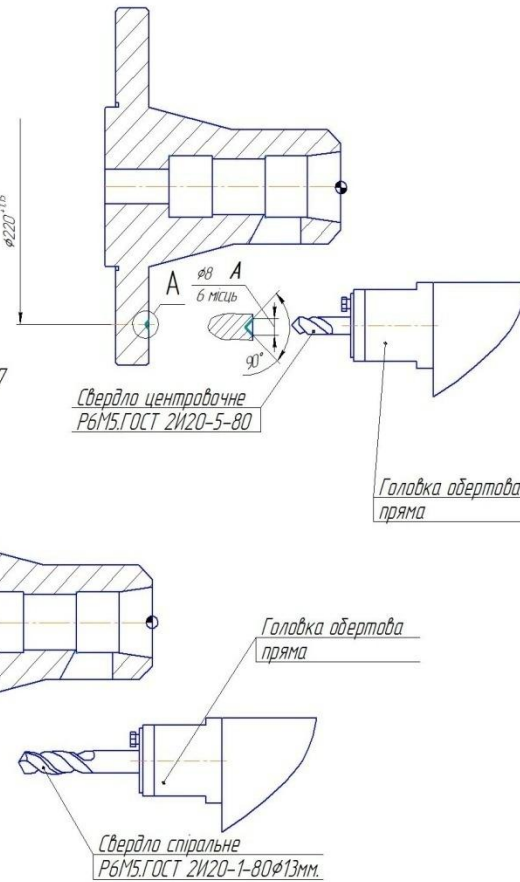


Перехід 6



Головка обертової кутова

Перехід 7



Свердло центропрочне Р6М5.ГОСТ 2120-5-80

Свердло спіральне Р6М5.ГОСТ 2120-1-80 \phi 12 мм.

Головка обертової кутова

Головка обертової кутова

Свердло спіральне Р6М5.ГОСТ 2120-1-80 \phi 13 мм.

7	Свердлими 6 отворів 7 згідно ескиза	20	6,5	4,75	0,2
6	Центрувати 6 отворів 7.	26	6,5	6,50	0,15
5	Врезувати 3 пази 7 згідно ескиза	120	0,5	900	0,5
015	Свердлими 3 отвори 7 в розмір 18 мм	20	6,5	4,75	0,2
	Розточити отвір 1 згідно ескиза, отвір 4 в розмір 38±0,1	160	0,2	900	0,05
	Точити канавку 6 згідно ескиза	120	1,3	250	0,15
1	Точити поверхню 8 в розмір 170,4±0,4, розточити отвір 1 в розмір 4,7, отвір 2 та торцеві 3 згідно ескиза, отвір 4 в розмір 37,659±0,3, торцеві 5 згідно ескиза	120	1,6	500	0,15

К	В	В	М	М	М	М	М	М	М
Контр.	Директор	Інженер	Інженер	Інженер	Інженер	Інженер	Інженер	Інженер	Інженер
08-26.МКР.015.00.003									
Карта налагодження									
							Лист	11	
							Лист	11	
							11М-17М		
							Фізикат АТ		

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ТОЧНОСТІ ОБРОБКИ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬСЯ ТОНКИМ ТОЧІННЯМ НА ТОКАРНИХ ВЕРСТАТАХ З ЧПК

ВИСОКОЇ ТОЧНОСТІ

Метою роботи є виявлення впливу елементарних похибок на сумарну похибку обробки тонким точінням на токарних верстатах з ЧПК і визначення коефіцієнта уточнення, який досягається такою обробкою.

Сумарна похибка обробки

$$\varepsilon_{\Sigma} = \frac{2}{K} \sqrt{(K_1 \varepsilon_{\text{ПД}})^2 + (K_2 \varepsilon_{\text{Н}})^2 + (K_3 \varepsilon_{\text{п.р.г.}})^2 + (K_4 \varepsilon_1)^2 + (K_5 \varepsilon_{\text{В}})^2 + (K_6 \varepsilon_{\text{Т}})^2}$$

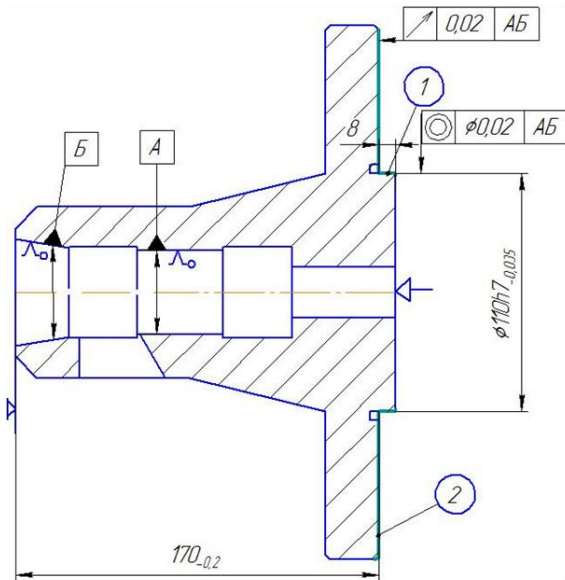


Схема тонкого точіння на токарному верстаті з ЧПК МК6801Ф3

Елементарні похибки:

Похибка, що спричиняється пружними деформаціями елементів системи ВПД, $\varepsilon_{\text{ПД}} = \omega_{\Sigma} (P_{y_{\text{max}}} - P_{y_{\text{min}}})$

$$\varepsilon_{\text{ПД}} = 2 \text{ мкм}$$

Похибка настроєння, $\varepsilon_{\text{Н}} = K \sqrt{\varepsilon_{\text{П}}^2 + \left(\frac{\varepsilon_{\text{ВМ}}}{2}\right)^2 + \varepsilon_{\text{ЗМ}}^2}$

$$\varepsilon_{\text{Н}} = 3 \text{ мкм}$$

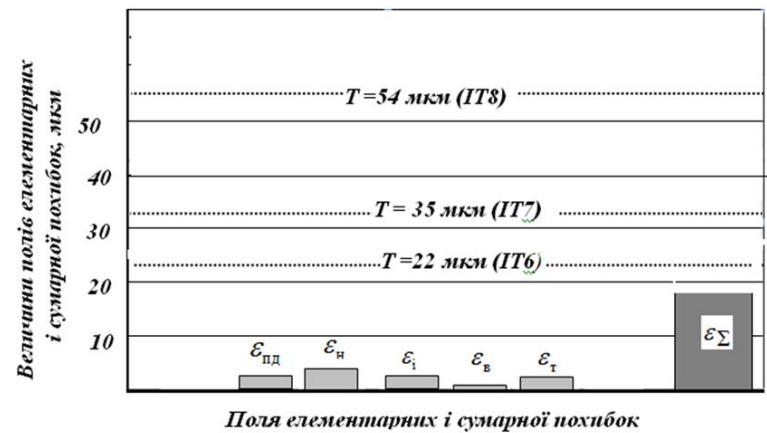
Елементарні похибки (продовження):

Похибка позиціювання.

$$\varepsilon_{\text{п.р.г}} = 4 \text{ мкм.}$$

Похибка, що спричиняється розмірним зносом різального інструмента, $\varepsilon_i = \Delta_{\text{п}}$

$$\varepsilon_i = 2 \text{ мкм}$$



Похибка, що спричиняється геометричною неточністю верстата, $\varepsilon_{\text{в}} = Cl/L_{\text{Г}}$

$$\varepsilon_{\text{в}} = 0,1 \text{ мкм}$$

Похибка, що спричиняється, тепловими деформаціями елементів системи ВПД,

$$\varepsilon_{\text{Т}} = 0,1(\varepsilon_{\text{у}} + \varepsilon_{\text{п.д}} + \varepsilon_{\text{н}} + \varepsilon_{\text{п.і}} + \varepsilon_i + \varepsilon_{\text{в}})$$

$$\varepsilon_{\text{Т}} = 2 \text{ мкм}$$

Сумарна похибка обробки, $\varepsilon_{\Sigma} = 18 \text{ мкм}$

Коефіцієнт уточнення, $K_{\text{у}} = 3$

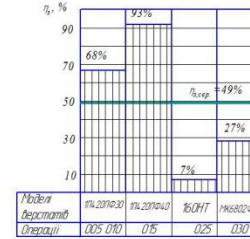
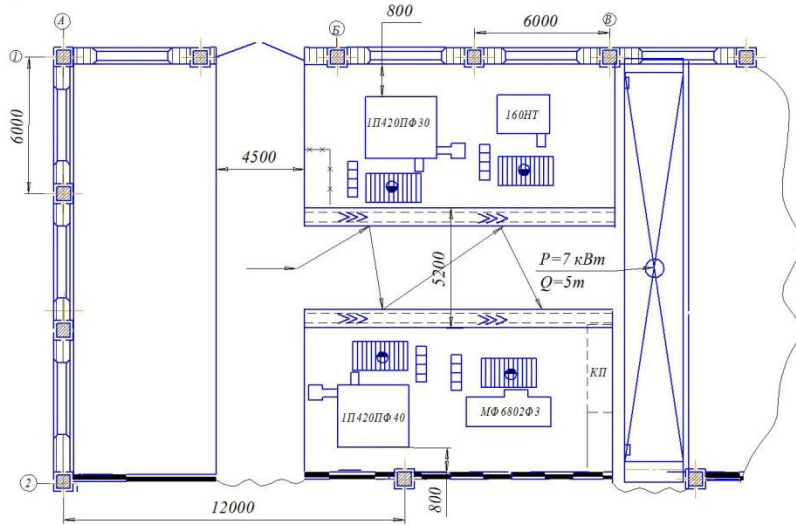
Висновки

1. На прикладі остаточної обробки точної зовнішньої циліндричної поверхні в заготовці корпусної деталі, що має форму тіла обертання виконаний аналіз з виявленням елементарних похибок.

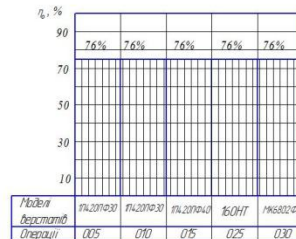
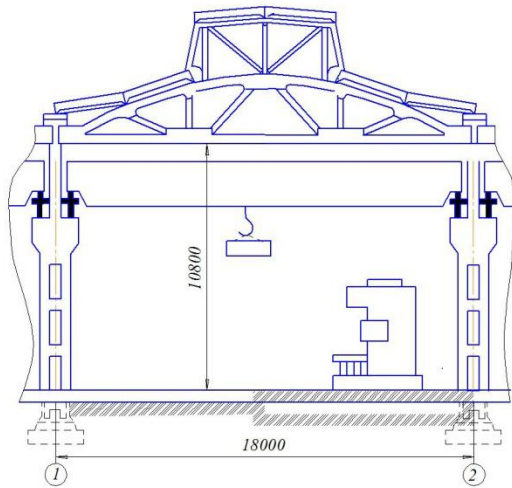
2. Показано, що під час токарної обробки зовнішніх циліндричних поверхонь і отворів похибка, що спричиняється розмірним зносом різця, в процесі обробки заготовок партії на настроєному верстаті з ЧПК може майже повністю компенсуватися введенням корекції, тобто регламентованим програмованим зміщенням вершини різця в радіальному напрямі і дорівнює похибці його позиціювання (2 дискретам).

3. Отримана величина коефіцієнта уточнення ($K_{\text{у}} = 3$) для тонкого точіння показав, що під час розробки маршруту обробки можна зменшити кількість переходів. Але для прийняття остаточного рішення з цього питання потрібно попередньо визначити значення $K_{\text{у}}$ для чорнової і напівчистої обробки.

4. Аналіз показників точності, що забезпечуються тонким точінням на токарному верстаті з ЧПК показує, що за розглянутих технологічних умов на переході тонкого точіння можуть забезпечуватись як 7, так і 6 квалітети точності. Це цілком узгоджується з довідниковими даними таблиць точності обробки [9].



Графік завантаження обладнання



Графік використання обладнання за основним часом

1. На дільниці проводиться обов'язкове прибирання стружки в кінці зміни.
2. Не загромождувати проходи, проїзди, підходи до первинних засобів пожежогашіння.
3. Наявність на підлозі мастила і емульсії не допускається.
4. Кількість працюючих: основних робітників - 6 чол; загальна - 10 чол.

					08-26.МКР.015.00.004		
Лист	№	Вид	Табл	Всього	Лист	№	Всього
1	1	1	1	1	1	1	1
Планіровка дільниці					17М-17М		
					Формат А1		

Техніко-економічне порівняння варіантів технологічного процесу

<i>Базовий технологічний процес</i>	<i>Удосконалений технологічний процес</i>
<i>Техніко-економічні показники</i>	
<i>Матеріал</i>	
<i>Сталь 40л</i>	<i>Сталь 40л</i>
<i>Спосіб виготовлення заготовки</i>	
<i>Лиття в піщано-глинисті форми</i>	<i>Лиття за виплавними моделями</i>
<i>Собівартість заготовки</i>	
<i>982,2 грн.</i>	<i>605,9 грн.</i>
<i>Коефіцієнт точності маси заготовки</i>	
<i>0,58</i>	<i>0,82</i>
<i>Кількість операцій</i>	
<i>9 операцій</i>	<i>6 операції</i>
<i>Кількість верстатів</i>	
<i>7 верстати</i>	<i>4 верстати</i>
<i>Кількість працюючих</i>	
<i>9 основних робітники</i>	<i>6 основних робітники</i>
<i>Виробнича собівартість одиниці продукції</i>	
<i>1234,55</i>	<i>693,74 грн.</i>
<i>Капітальні вкладення</i>	
<i>-</i>	<i>1179442,6 грн.</i>
<i>Економічний ефект</i>	
<i>-</i>	<i>2444648.9 грн.</i>
<i>Термін окупності</i>	
<i>-</i>	<i>0,48 року</i>

ВИСНОВКИ

В магістерській кваліфікаційній роботі розроблено та економічно обґрунтовано удосконалення технологічного процесу механічної обробки заготовки деталі типу «Корпус цангового пристрою». При цьому поставлено і виконано такі завдання.

1. Визначено тип виробництва і форма організації роботи, виконано аналіз технологічності конструкції деталі, вибрано спосіб виготовлення заготовки з урахуванням техніко-економічного порівняння доцільних варіантів – лиття в піщано-глинисті форми (з машинним формуванням) і лиття за виплавними моделями. Для цих способів спроектовано заготовки та техніко-економічним порівнянням встановлено, що економічно доцільнішим варіантом є виготовлення заготовки литтям за виплавними моделями, оскільки вартість заготовки при цьому складає 605,9 грн., що менше у порівнянні з литтям в оболонкові форми – 982,2 грн.

2. Вибрано чистові і чорнові технологічні бази, спроектовано технологічний процес, виконано розмірний аналіз технологічного процесу, вибрано припуски на механічну обробку, встановлено режими різання та норми часу на виконання переходів і операцій.

3. Маршрут механічної обробки заготовки розроблений на основі типових технологічних процесів виготовлення подібних деталей, що дало змогу прискорити процес проектування і покращити якість розробки. Обладнання вибрано з урахуванням нових тенденцій обробки різанням, з урахуванням можливості використання високопродуктивних методів. Саме тому акцент було зроблено на виборі верстатів з ЧПК. Вибір моделей верстатів, способів виготовлення заготовки виконано на основі техніко-економічних розрахунків, що дало можливість вибрати оптимальний варіант.

4. На прикладі остаточної обробки точної зовнішньої циліндричної поверхні в заготовці корпусної деталі, що має форму тіла обертання, виконаний аналіз з виявленням елементарних похибок.

5. Показано, що під час токарної обробки зовнішніх циліндричних поверхонь і отворів похибка, що спричиняється розмірним зносом різця, в процесі обробки заготовок партії на настроєному верстаті з ЧПК може майже повністю компенсуватися введенням корекції, тобто регламентованим програмованим зміщенням вершини різця в радіальному напрямі і дорівнює похибці його позиціонування (2 дискретам).

6. Отримана величина коефіцієнта уточнення ($\epsilon = 3$) для тонкого точіння показує, що під час розробки маршруту обробки можна зменшити кількість переходів. Але для прийняття остаточного рішення з цього питання потрібно попередньо визначити значення для чорнової і напівчистої обробки.

7. Аналіз показників точності, що забезпечуються тонким точінням на токарному верстаті з ЧПК показав, що за розглянутих технологічних умов на переході тонкого точіння можуть забезпечуватись як 7, так і 6 квалітети точності. Це цілком узгоджується з довідниковими даними таблиць точності обробки [9].
8. Для удосконаленого технологічного процесу розроблено план дільниці механічної обробки, яка по ходу технологічної обробки містить 4 верстати, що обслуговуються 6 основними і 4 допоміжними працівниками; для обробки заготовок приведеної програми побудовані графік завантаження обладнання та графік використання обладнання за основним часом.
9. Виконані розрахунки капітальних вкладень на удосконалення технологічного процесу та дільниці для його реалізації, які склали 1179442,6 грн. Визначено собівартість продукції, економічний ефект від впровадження удосконаленого технологічного процесу склав грн. На основі отриманих даних спрогнозовано термін окупності впровадження технологічного процесу – 0,48 року, що не перевищує рекомендованого значення 3-5 років.
10. У розділі «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» доведено відповідність впроваджених розробок вимогам безпеки та проаналізовано умови праці на розробленій дільниці механічної обробки.

Дякую
за увагу!