

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Міністерства освіти і науки,
молоді та спорту України
29 березня 2012 року № 384

Форма № Н-9.02

Державний вищий навчальний заклад

«Сумський державний університет»

Технічних систем та енергоефективних технологій

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра технології машинобудування, верстатів та інструментів

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної (роботи)

перший (бакалаврський)

(освітній рівень)

на тему: *Проектування технологічного процесу*

виготовлення шестерні 600.005.04

Виконав: студент IV курсу, групи *ТМ-91К*

напряму підготовки (спеціальності)

131 – Прикладна механіка

(Технології машинобудування)

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Фесенко Є.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник: *Приходько О.М.*

(прізвище та ініціали)

Рецензент: _____

(прізвище та ініціали)

2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Кафедра «Технологія машинобудування, верстати та інструменти»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ В.О.Іванов

«__» _____ 2023 р.

ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

ВИГОТОВЛЕННЯ ШЕСТЕРНІ 600.005.04

Бакалаврська кваліфікаційна робота

Напрямок підготовки 131 – Прикладна механіка

(Технології машинобудування)

Студент

Фесенко Є.О.

Керівник

Приходько О.М.

Нормоконтроль

Динник О.Д.

2023

Форма № Н-9.01

**Державний вищий навчальний заклад
«Сумський державний університет»**

Інститут, факультет	<i>Технічних систем та енергоефективних технологій</i>
Кафедра	<i>Технології машинобудування, верстатів та інструментів</i>
Освітній рівень	<i>перший (бакалаврський)</i>
Напрямок підготовки	<i>131 – Прикладна механіка (Технології машинобудування)</i>
Спеціальність	(шифр і назва)
	(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри технології
машинобудування, верстатів та
інструментів

_____ В.О.Іванов
«__» _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА

Фесенко Євгеній Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) *Проектування технологічного
процесу виготовлення шестерні 600.005.04*

керівник проекту *Приходько О.М.*

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від «__» _____ 2023 року _____

2. Строк подання студентом проекту (роботи) «__» _____ 2023 року

3. Вихідні дані до проекту(роботи)

Креслення деталі «Шестерня 600.005.04»

Річний обсяг випуску деталей – 2500 шт.

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

4.1 Аналіз службового призначення машини, вузла, деталі

4.2 Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі

4.3 Визначення типу виробництва та форми його організації

4.4 Аналіз технологічності конструкції деталі

4.5 Вибір способу отримання заготовки, розробка технічних вимог на заготовку

4.6 Аналіз існуючого технологічного процесу виготовлення деталі

4.7 Проектування верстатного пристрою

5. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

6. Дата видачі завдання « ____ » _____ 20__ року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз службового призначення машини, вузла, деталі	27.04.2023	
2	Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі	29.04.2023	
3	Визначення типу та форми організації виробництва	30.04.2023	
4	Аналіз технологічності конструкції деталі	02.05.2023	
5	Вибір способу отримання заготовки та розробка технічних вимог до неї	04.05.2023	
6	Аналіз існуючого чи типового технологічного процесу виготовлення деталі	19.05.2023	
7	Проектування верстатного пристрою для установа і закріплення заготовки	25.05.2023	
8	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	28.05.2023	
9	Оформлення креслень	29.05.2023	
10	Оформлення альбому технологічної документації	05.06.2023	
11	Оформлення пояснювальної записки	08.06.2023	

Студент

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

(підпис)

Фесенко Є.О.

(прізвище та ініціали)

Приходько О.М.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Записка: 47 с., 17 табл., 14 рис., 56 формула, 19 літературні джерела

Об'єкт дослідження – Шестерня 600.005.04

Мета роботи – аналіз технологічного процесу виготовлення шестерні 600.005.04.

В даній роботі проаналізовані: службове призначення виробу, вузла та деталі, технологічні вимоги, що пред'являються до деталі, обґрунтований тип виробництва та спосіб отримання заготовки.

В роботі під час аналізу існуючого технологічного процесу механічної обробки шестерні проаналізовані дві операції, а саме: горизонтально-протяжна та зубофрезерна. При цьому обґрунтуванні: вибір схеми базування і закріплення заготовки, обладнання та технологічного оснащення, розраховані режим різання і виконано нормування часу.

В графічній частині роботи представлено креслення деталі, заготовки, отриманої методом штампування та маршрутний технологічний процес виготовлення шестерні 600.005.04.

ШЕСТЕРНЯ, РЕДУКТОР, КОНВЕЄР, ПРОТЯЖКА, ПРИПУСКИ,
СХЕМА БАЗУВАННЯ, СВЕРДЛО, РЕЖИМ РІЗАННЯ, ЧЕРВ'ЯЧНА ФРЕЗА.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1 Аналіз службового призначення машини, вузла, деталі.....	6
Опис конструктивних особливостей деталі та умов її експлуатації	
2 Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі	10
3 Визначення типу та форми організації виробництва	12
4 Аналіз технологічності конструкції деталі.....	16
5 Вибір способу отримання заготовки та розробка технічних вимог до неї	18
6 Аналіз існуючого чи типового технологічного процесу виготовлення деталі.....	25
6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку	27
6.2 Аналіз та обґрунтування схем базування і закріплення заготовки	31
6.3 Обґрунтування вибору металорізальних верстатів	33
6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів.....	36
6.5 Розрахунки режимів різання	37
6.6 Технічне нормування операцій.....	40
7 Проектування верстатного пристрою для установаження і закріплення заготовки	41
Висновки	45
Перелік джерел посилання	46
Додаток А	
Додаток Б	
Додаток В	
Додаток Г	

					<i>ТМ 20090049-00 ПЗ</i>							
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проектування технологічного процесу виготовлення шестерня 600.005.04</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>		
<i>Розробив</i>		<i>Фесенко Є.О.</i>								4	48	
<i>Перевірив</i>		<i>Приходько О.М.</i>						<i>СумДУ, гр. ТМ-91к</i>				
<i>Н. Контр.</i>		<i>Динник О.Д.</i>										
<i>Затверд.</i>		<i>Іванов В.О.</i>										

ВСТУП

Вищою метою економічної ступені нашої країни було і залишається неухильне піднесення матеріального і культурного рівня життя народу. Реалізація цієї мети вимагає прискорення соціально-економічного розвитку, всілякої інтенсифікації та підвищення ефективності виробництва на базі науково-технічного прогресу.

Основними завданнями промисловості є забезпечення механізації, паливно-енергетичними ресурсами, машинами, обладнанням і іншими сучасними засобами виробництва. Основними напрямками промисловості є підвищення обсягу капітальних вкладень, спрямованих на розвиток машинобудівного комплексу, збільшення випуск продукції машинобудування і металообробки, широке впровадження верстатів з ЧПУ, гнучких переналагоджуваних виробництв і системи автоматизованого проектування, розвиток спеціалізованих виробництв інструменту, збільшення випуску продукції машинобудування, скорочення термінів розробки і освоєння нової техніки.

При дипломному проектуванні особлива увага приділяється самостійній роботі студента з метою розвитку ініціативи у вирішенні технічних і організаційних завдань, а також детального аналізу існуючих технологічних процесів. Основне завдання при цьому полягає в тому, щоб при роботі над дипломним проектом були винесені пропозиції щодо вдосконалення існуючої технології, оснащення виробництва. Для виконання цього завдання необхідно поліпшити і вивчити прогресивні напрямки розвитку технологічних методів і засобів на підставі аналізу і зіставлення якісних показників, дати свої пропозиції щодо застосування прогресивної техніки.

					<i>ТМ 20090049-00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		5

1 АНАЛІЗ СЛУЖБОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ МАШИНИ, ВУЗЛА, ДЕТАЛІ. ОПИС КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ДЕТАЛІ ТА УМОВ ЇЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Деталь «Шестерня 600.005.04» (рис 1.3) являє собою тіло обертання і відноситься до класу «зубчасті колеса».

Задана деталь використовується у планетарній передачі планетарного редуктора, як планетарна шестерня, розташована на валу, що обертається навколо центральної шестерні і передає обертання від електродвигуна до редуктора, який є приводним механізмом до ланцюгового конвеєру ЛК-450 (рис. 1.1), призначеного для переміщення кормів на тваринницьких комплексах.



Рисунок 1.1 – Конвеєр ланцюговий ТЗ-650

Основні характеристики ланцюгового конвеєру ТЗ-650:

- довжина: 6,5-65 м;
- виробнича потужність: 60 т/год;
- потужність двигуна: 1,5-4,5 кВт;
- швидкість переміщення ланцюга: 0,6 м/с

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Задана деталь входить до складу двоступінчастого редуктора (рис. 1.2) і слугує для передачі крутного моменту.

Характерні особливості планетарних редукторів виробництва польської компанії «Olava»:

- допустиме радіальне навантаження на тихохідному валу - від 2000 до 65000 Н;
- номінальний крутний момент на тихохідному валу - від 350 до 20500 Нм;
- частота обертання вхідного вала - від 500 до 1800 об / хв;
- коефіцієнт корисної дії (ККД) - від 90% до 93%;



Рисунок 1.2 – Двоступінчастий редуктор компанії «Olava»,
модель RY-900i

Шестерня є складовою частиною редуктора та має такі поверхні (рис. 1.3):
1 – основна поверхня, за допомогою якої визначається положення даної деталі у виробі (3); 2 – допоміжна поверхня, визначає положення деталей, що приєднуються відносно даної (2, 8, 9, 6); 3 – виконавча поверхня, яка виконує службове призначення даного виробу (1); 4 – вільні поверхні, не торкаються поверхонь інших деталей, та призначені для з'єднання основних, допоміжних та виконавчих поверхонь між собою (4, 5, 7, 10).

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

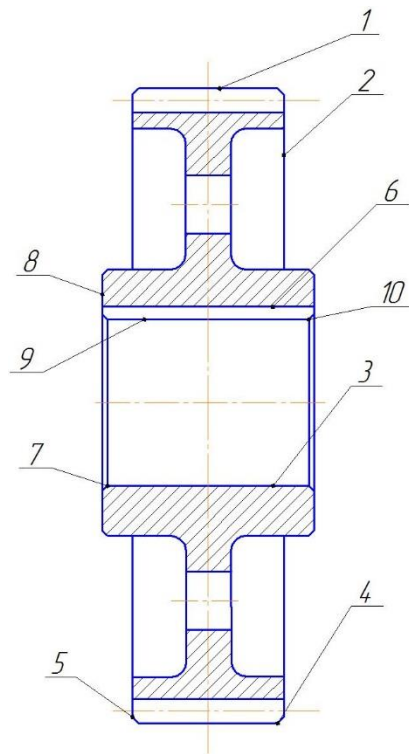


Рисунок 1.1 – Ескіз деталі «Шестерня 600.005.04»

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

2 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ НА ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

За [1], аналізуючи робоче креслення деталі «Шестерня» необхідно відмітити, що креслення деталі має достатню кількість видів та перерізів, що дають повне уявлення про конструктивні особливості деталі. Їх розташування відповідає вимогам ГОСТ 2.305-2008 «Зображення – види, розміри, перерізи».

Розміри, граничні відхилення, шорсткість та допуски форми та розташування всіх поверхонь проставлені згідно вимог ГОСТ 2.307-2011 «Нанесення розмірів і граничних відхилень», ГОСТ 2.309-73 «Позначення шорсткості поверхонь», ГОСТ 2.308-2011 «Позначення допусків форми та розташування поверхонь», що дає змогу виготовити задану деталь потрібної точності відповідно до її службового призначення.

Надані технічні вимоги на виготовлення деталі, їх нанесення відповідає ГОСТ 2.316-2008 «Правила нанесення написів, технічних вимог і таблиць на графічних документа». Дотриманий порядок заповнення основного напису згідно вимог ГОСТ 2.104-2006 «Основні написи» [6].

Креслення виконане за допомогою графічного редактора і відповідає вимогам ГОСТ 2.052-2006 «Електронна модель виробу. Основні вимоги». Отже, креслення виконане згідно вимог ЄСКД за ГОСТ 2.109-73 «Основні вимоги до креслень».

Деталь «Шестерня» відноситься до класу «зубчастих коліс», і призначена для передачі крутного, шляхом зубчастого зачеплення з іншими сателітами редуктора.

Матеріал деталі сталь 40Х ГОСТ4543-71 – легована конструкційна сталь, що застосовується для деталей середніх розмірів з твердою зносостійкою поверхнею при досить міцній і в'язкій серцевині, що працює при великих швидкостях і середніх тисках, найбільш поширена в будівництві редукторів.

Хімічний склад та механічні властивості сталі 40Х ГОСТ4543-71 наведені в таблицях 2.1 – 2.2.

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 – Хімічний склад сталі 40Х ГОСТ4543-71

Кремній (Si)	Марганець (Mn)	Мідь (Cu)	Нікель (Ni)	Фосфор (P)	Хром (Cr)	Сірка (S)	Вуглець (C)
0,17- 0,37	0,50-0,80	0,30	0,30	0,035	0,80- 1,1	0,035	0,34-0,44

Таблиця 1.2 – Механічні властивості сталі 40Х ГОСТ4543-71

Перетин, мм	$\delta_{0,2}$, МПа	$\delta_{в}$, МПа	$\delta_{5, \%}$	δ , %	КСУ, Дж/м ²	НВ
Гарт 840-860°C, вода, мастило. Відпуск 580-650°C, вода, повітря.						
301-500	345	590	14	38	49	174-217

					<i>ТМ 20090049-00 ПЗ</i>	Арк.
						10
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

3 ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ВИРОБНИЦТВА ТА ОРГАНІЗАЦІЙНИХ УМОВ РОБОТИ

Тип виробництва по ГОСТ 3.1108-74 характеризується коефіцієнтом закріплення операцій K_{30} , який показує відношення всіх різних технологічних операцій виконуючих або підлягаючих виконанню підрозділом протягом місяця до числа робочих місць [1], с.19:

$$K_{30} = \frac{\sum_{i=1}^n O_i}{\sum_{i=1}^n P_i} \quad (3.1)$$

де ΣO – сумарна кількість операцій;

ΣP – сумарна кількість робочих місць.

Для зручності розрахунків складаємо таблицю 3.1

Таблиця 3.1 – Обґрунтування типу виробництва

№ операції	Операція	$T_{шт}$	m_p	P	$n_{эф}$	O
005	Токарна	1,75	0,18	1	0,18	7
010	Горизонтально-протяжна	0,64	0,007	1	0,007	13
015	Зубофрезерна	0,73	0,073	1	0,073	12
020	Прошивна	0,64	0,07	1	0,07	11
025	Зубошевінгувальна	0,75	0,075	1	0,075	10
030	Внутріньошліфувальна	0,6	0,06	1	0,06	12
	Разом	-	-	6	-	65

Маючи штучний час по кожній операції визначаємо кількість верстатів [1], с.20:

					<i>ТМ 20090049-00 ПЗ</i>	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$m_p = \frac{N \cdot T_{шт}}{60 \cdot F_d \cdot n_3}, \text{ шт} \quad (3.2)$$

де N – річна програма випуску, шт; $N = 2500$ шт;

$T_{шт}$ – норма штучного часу, хв.;

F_d – дієний річний фонд часу роботи обладнання, год; при 2-х змінному режимі роботи підприємства $F_d = 3900$ год.;

n_3 – нормативний коефіцієнт завантаження обладнання;

$$m_{p005} = \frac{2500 \cdot 1,75}{60 \cdot 3900 \cdot 0,8} = 0,18 \text{ шт}$$

Приймаємо $P = 2$ верстати. Визначаємо фактичний коефіцієнт завантаження обладнання:

$$n_{зф} = \frac{m_p}{P} \quad (3.3)$$

$$n_{зф} = \frac{0,18}{1} = 0,76$$

Кількість операцій, які виконуються на робочому місці визначаємо по формулі:

$$O = \frac{n_3}{n_{зф}} \quad (3.4)$$

$$O = \frac{0,80}{0,18} = 6,3 \approx 7 \text{ шт}$$

Аналогічні розрахунки виконуємо для решти операцій, результати заносимо до таблиці 3.1

					<i>ТМ 20090049-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

$$\sum O_i = 7 + 13 + 12 + 11 + 10 + 12 = 65$$

$$\sum P_i = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 6$$

Тоді

$$K_{30} = \frac{65}{6} = 10,8$$

Тип виробництва середньосерійний, так як $10 < K_{30} = 10,8 < 20$.

Визначаємо добовий випуск деталей за формулою:

$$N_{\text{доб}} = \frac{N_{\text{річ}}}{D_p}, \text{ шт} \quad (3.5)$$

де D_p – кількість робочих днів у році, дні; $D_p=253$ дня.

$$N_{\text{доб}} = \frac{2500}{253} = 8 \text{ шт}$$

Визначаємо добовий фонд часу роботи обладнання за формулою:

$$F_{\text{доб}} = \frac{60 \cdot F_d}{D_p}, \text{ хв} \quad (3.6)$$

$$F_{\text{доб}} = \frac{60 \cdot 2000}{253} = 475 \text{ хв}$$

Визначаємо середню трудомісткість механічних операцій за формулою:

$$T_{\text{ср}} = \frac{\sum T_{\text{ш-к}}}{n}, \text{ хв} \quad (3.7)$$

де n – число механічних операцій, $n=6$;

					<i>ТМ 20090049-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

$$T_{\text{cp}} = \frac{5,11}{6} = 0,85 \text{ хв}$$

Добова потужність потокової лінії при її завантаженні на 60% розраховується за формулою:

$$Q_{\text{доб}} = \frac{F_{\text{доб}}}{T_{\text{cp}}} \cdot 0,6, \text{ шт} \quad (3.8)$$

$$Q_{\text{доб}} = \frac{475}{0,85} \cdot 0,6 = 335 \text{ шт}$$

При порівнянні добового випуску деталей $N_{\text{доб}} = 8$ і добової потужності потокової лінії $Q_{\text{доб}} = 335$ шт. бачимо, що добовий випуск деталей менше добової потужності потокової лінії при її завантаженні на 2%, тобто використання однономенклатурної потокової лінії в серійному виробництві не раціонально, тому приймаємо групову форму організації праці [3].

Серійне виробництво – тип виробництва, що характеризується одночасним виготовленням на виробництві обмеженої номенклатури однорідної продукції, випуск якої періодично повторюється протягом тривалого періоду [5].

Для серійного виробництва властивим є:

- виготовлення виробів серіями, які періодично повторюються;
- номенклатура виготовлених виробів - обмежена;
- застосування універсального і спеціального устаткування, пристроїв, обробного і мірального інструменту;
- групування робочих місць за технологічним і предметним принципами;
- закріплення за робочими місцями обмеженої кількості деталеоперацій;
- середня кваліфікація працівників;
- детальна розробка технологічних процесів [5].

						ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			14

4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛІ

Деталь «Шестерня» відноситься до класу «зубчастих коліс», «диски» [5] і призначена для передачі крутного моменту. [21].

Матеріал деталі, легована сталь 40Х ГОСТ4543-71 дозволяє при обробці застосовувати високопродуктивні інструментальні матеріали – тверді сплави.

Аналізуючи матеріал, конфігурації деталі, масу та тип виробництва, можна сказати, що особливих труднощів з отриманням заготовки не виникне. Запропоноване в базовому технологічному процесі штампування, як спосіб отримання заготовки, є раціональним. Тому, за способом отримання заготовки деталь є технологічною.

Всі оброблювані поверхні, з точки зору точності та чистоти, не представляють технологічних труднощів. Конструкція колеса зубчастого забезпечує можливість обробки всіх необхідних елементів деталі. Шорсткість поверхонь деталі відповідає квалітетам точності розмірів цих поверхонь та не вимагає застосування дорогих, важких та трудомістких фінішних операцій. Допуски призначені тільки на поверхні сполучення. Постановка розмірів забезпечує зручність вимірювань.

Деталь є достатньо жорсткою в осьовому та радіальному напрямках. Колесо зубчасте має гарні базові поверхні: центральний отвір, торці та зовнішню циліндричну поверхню. Тобто конфігурація деталі має зручні і надійні поверхні для установки заготовки в процесі її обробки у стандартні широко розповсюджені пристосування, дозволяє застосовувати сучасні та продуктивні методи механічної обробки, а також контрольно-вимірювальних інструменти та пристосування. Конструктивні елементи деталі уніфіковані по кожному з видів, що дозволяє скоротити номенклатуру оснащення.

Деталь має досить складну геометричну форму і складається з таких конструктивних елементів:

- зовнішня циліндрична поверхня: $\varnothing 210,9_{-0,25}$ мм;

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

- торці: 50 та 70 мм;
- фаски: дві $2 \times 45^\circ$, дві $2,5 \times 45^\circ$;
- центральний отвір: $\varnothing 50H7$ мм;

Таким чином, у результаті проведеного аналізу можна зробити висновок, що в цілому деталь технологічна, як при виготовленні заготовки, так і при наступної механічній обробці і складанні.

					<i>ТМ 20090049-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

5 ВИБІР СПОСОБУ ОТРИМАННЯ ЗАГОТОВКИ ТА РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО НЕЇ

Враховуючи геометричні параметри шестерні, умови виробництва та матеріал, можна використати наступні основні методи отримання заготовок: заготівка з прокату; поковка, виконана вільним куванням на кувальному молоті; штампована заготівка в підкладних штампах, отримана на пресах; штампована заготівка в закріплених штампах, отримана на пресах і горизонтально-кувальних машинах.

Форма заготовок, отриманих вільним куванням на молотах, не відповідає формі готової деталі, але структура металу завдяки куванню покращується в порівнянні із структурою металу заготовки, відрізаною пилою від прутка.

Штамування заготовок в підкладних штампах виробляється на кувальних молотах, а також на фрикційних і гідравлічних пресах або на механічних кувальних пресах в дрібносерійному виробництві при температурі 950... 1100 °С. Заготовку деформують з торця.

Штамування на механічних кувальних пресах має велику перевагу перед штампуванням на молотах, оскільки виходить точна штампована заготовка, припуски в якій менше на 30 %, ніж в заготовки, отриманої на молоті; і по конфігурації заготовка після кування преса ближче до готової деталі. Продуктивність штампування на пресах вища, ніж на молотах в 1,5— 2 рази, робота відбувається без ударів; на пресах можна штампувати і прошивати отвори.

Прокат дозволяє з найменшими питомими затратами виробляти вироби, які або повністю відповідають передбаченому конструктором повздовжньому перетину деталі, або максимально наближається до нього.

З урахуванням проведеного вище аналізу різних типів заготовок для плоского зубчатого колеса, форми деталі, її маси та типу виробництва найраціональнішими методами отримання заготовки є штампування на ГKM .

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

За ГОСТ 7505-89 головними ознаками класифікації штампованих поковок є: точність виготовлення; група сталі; конфігурація поверхні роз'єму штампку; ступінь складності. Клас точності даної заготовки – Т4; група сталі – М2. Ступінь складності поковки – С1. Поковка виготовляється за 2 переходи. За конфігурацією поверхні роз'єму штампку – з плоскою симетрично зігнутою поверхнею роз'єма. За отриманим вище даним про заготовку, визначаємо вихідний індекс – 10, який потрібен для подальшого визначення припусків та допусків поковки [3].

Назначаємо штампувальні ухили, які залежать від форми та розмірів порожнини штампку в плані, її глибини, матеріалу поковки, метода штампки і т.д. Приймаємо: внутрішні уклони – 2^0 ; зовнішні – 1^0 . Для зменшення концентрації напружень в кутах струмів штампку, покращення заповнення порожнини штампку та зменшення зносу гострих кутів та кромки штампків назначаємо радіуси заокруглення 3 мм [3].

Розраховуємо припуски заготовки. Дані заносимо в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 – Розрахунок припусків заготовки

Розмір деталі	Клас точності	Шорсткість	Припуск [3], с.148, табл.12	Допуск [3], с.32, табл.3.5	Розмір заготовки
Ø 210,9	8	1,6	2×1,8	+0,5 -1,1	Ø214,5 ^{+0,5} _{-1,1}
Ø 88	11	3,2	2×1,6	+1,4 -0,8	Ø91,2 ^{+1,4} _{-0,8}
Ø 50	7	1,6	2×1,8	+1,4 -0,8	Ø46,4 ^{+1,4} _{-0,8}
70	11	3,2	2×2,2	+1,1 -0,5	74,4 ^{+1,1} _{-0,5}
50	11	3,2	2×2,0	+1,4 -0,8	Ø54 ^{+1,4} _{-0,8}

Виконуємо ескіз заготовки (рис.5.1).

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

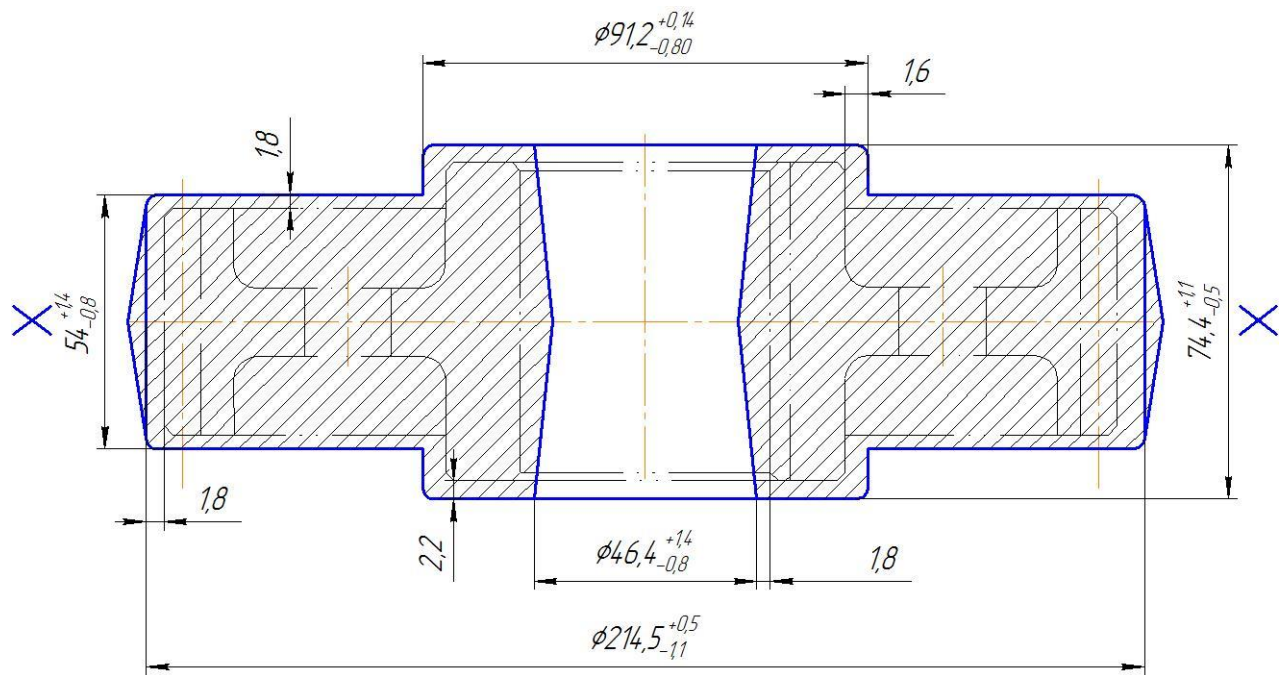


Рисунок 5.1– Ескіз штампівки

Визначаємо коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{\text{вм}} = \frac{M_{\text{д}}}{M_{\text{з}}}, \quad (5.1)$$

де $M_{\text{д}}$ – маса деталі, кг;

$M_{\text{з}}$ – маса заготівки, кг;

Визначаємо масу заготівки за формулою:

$$M_{\text{з}} = V_{\text{заг}} \cdot \gamma, \text{ кг} \quad (5.2)$$

де $V_{\text{заг}}$ – загальний об'єм, який визначимо як об'єм тору;

γ – густина сталі; $\gamma = 7,8 \times 10^{-6} \text{ кг} \times \text{мм}^3$;

$$V_{\text{заг}} = V1 + 2 \cdot V2 - V3, \text{ мм}^3 \quad (5.3)$$

$$V1 = \pi d^2 l / 4, \text{ мм}^3$$

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

$$V1 = \frac{3,14 \cdot 54}{4} (214,5^2) = 1950374,5 \text{ мм}$$

$$V2 = \frac{3,14 \cdot 20,4}{4} (91,2^2) = 133195,5 \text{ мм}$$

$$V3 = \frac{3,14 \cdot 74,4}{4} (46,4^2) = 125741,5 \text{ мм}$$

$$V_{\text{заг}} = 1950374,5 + 2 \cdot 133195,5 - 125741,5 = 335687 \text{ мм}^3$$

$$M_3 = 335687 \cdot 7,8 \cdot 10^{-6} = 2,61 \text{ кг}$$

Тоді коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{\text{вм}} = \frac{1,87}{2,61} = 0,71$$

Визначаємо собівартість заготовки-поковки за формулою [1], с.31:

$$S_{\text{заг}} = \left(\frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot K_T \cdot K_C \cdot K_B \cdot K_M \cdot K_{\Pi} \right) - (Q - q) \cdot \frac{S_{\text{відх}}}{1000}, \text{ грн} \quad (5.4)$$

де C_i – базова вартість 1 тони заготовки, $C_i = 56000$ грн; [1], с.33;

$S_{\text{відх}}$ – вартість 1 тони відходів, $S_{\text{відх}} = 5600$ грн; [1], с.32, табл. 2.7;

K_T – коефіцієнт, що залежить від точності; $K_T = 1,0$; [1], с.33;

K_C – коефіцієнт, що залежить від групи складності $K_C = 0,87$; [1], с.33, табл.2.8;

K_B – коефіцієнт, що залежить від марки матеріалу $K_B = 0,73$; [1], с.31, табл.2.8;

K_M – коефіцієнт, що залежить від маси заготовки, $K_M = 1,13$; [1], с.33;

K_{Π} – коефіцієнт, що залежить від об'єму виробництва заготовки, $K_{\Pi} = 1,0$; [1], с.33, табл. 2.8;

$$S_{\text{заг}} = (56 \cdot 2,61 \cdot 1 \cdot 0,87 \cdot 0,73 \cdot 1,13 \cdot 1,0) - (2,61 - 1,87) \cdot 5,6 = 112,75 \text{ грн}$$

Розглянемо другий метод отримання заготовки – з круглого гарячекатаного прокату.

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

За ГОСТ 2590-89 вибираємо стандартний діаметр для заготовки зі сталюого гарячекатаного круглого прокату. Розраховуємо припуски заготовки для заданої деталі. Дані заносимо в таблицю 5.2.

Таблиця 5.2 – Розрахунок припусків заготівка з круглого прокату

Розмір деталі	Клас точності	Шорсткість	Припуск	Допуск	Розмір заготовки
Ø 210,9	14	6,3	2×2,05	+0,9 -2,5	Ø215 ^{+0,9} _{-2,5}
70	14	6,3	2×2,5	±0,5	75±0,5

Визначаємо коефіцієнт використання матеріалу та масу заготовки за формулами (5.1) та (5.2) відповідно.

Загальний об'єм заготовки визначаємо за формулою:

$$V_{\text{зар}} = \pi r^2 l, \text{мм}^3 \quad (5.5)$$

$$V_{\text{зар}} = 3,14 \cdot 107,5^2 \cdot 75 = 2721496,9 \text{ мм}^3$$

$$M_3 = 2721496,9 \cdot 7,8 \cdot 10^{-6} = 5,22 \text{ кг}$$

Виконуємо ескіз заготовки, одержаної з круглого прокату (рис.5.3).

Тоді коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{\text{вм}} = \frac{1,87}{5,22} = 0,36$$

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

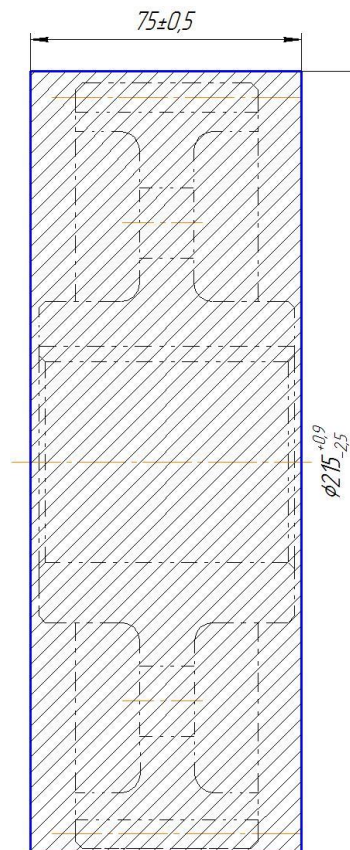


Рисунок 5.2– Ескіз заготовки з круглого прокату

Визначаємо собівартість заготовки-прокату за формулою [1], с.30:

$$M = QS - (Q - q) \frac{S_{\text{відх}}}{1000}, \text{ грн} \quad (5.6)$$

$$M = 5,22 \cdot 35,2 - (5,22 - 1,87) \cdot 3,52 = 137,3 \text{ грн}$$

Визначаємо річний економічний ефект:

$$E_{\text{еф}} = (S_{\text{заг2}} - S_{\text{заг1}}) \cdot N, \text{ грн} \quad (5.7)$$

де $S_{\text{заг1}}$, $S_{\text{заг2}}$ – вартість порівнювальних заготовок, грн.;

$$E_{\text{еф}} = (137,3 - 112,75) \cdot 2500 = 49100 \text{ грн}$$

Зважаючи на вище зазначені розрахунки, приймаємо метод отримання заготовки-штамповка

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

6 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО ЧИ ТИПОВОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

Розглянемо базовий технологічний процес виготовлення деталі «Шестерня», складений відповідно з виконанням технічних вимог для одержання даної деталі.

Маршрут обробки відповідає типовому технологічному процесу обробки деталей відповідного класу[17].

Таблиця 6.1 – Базовий технологічний процес

№	Найменування операції	Вид обробки	Поверхня базування	Обладнання
000	Заготівельна	Штампувати на пресі	-	Прес К8544
005	Токарна з ЧПК	Точити згідно керуючої програми	Патрон 3-х кулачковий пневматичний ГОСТ 24354-80;	Токарний верстат з ЧПК моделі 16K20T1
010	Токарно-багаторізева	Точити торець, зовнішню циліндричну поверхню, фаски	Оправка циліндрична ГОСТ 16212-70	Токарний багатопиндельний автомат моделі 1Н713
015	Горизонтально-протяжна	Протягнути отвір	Пристосування спеціальне	Горизонтально-протяжний верстат 7Б57
020	Зубофрезерна	Фрезерувати зуби	Пристосування спеціальне	Вертикально-зубофрезерний верстат 5А312
025	Термічна обробка	Закалка зубів		Піч
030	Калібрувальна	Калібрувати отвір	Пристосування спеціальне	Горизонтально-протяжний верстат 7Б57
035	Зубошевінгувальна	Шевінгувати зуби	Оправка ГОСТ 31.1066.02-85	Зубошевінгувальний верстат 5702В
040	Внутрішньо-шліфувальна	Шліфувати отвір	Патрон мембранний ГОСТ 16157-70	Внутрішшліфувальний верстат 3А227
045	Мийна	Промити деталь	-	Мийна машина ОСМ – 1
050	Технічний контроль	Контролювати розміри	-	Стіл ВТК

6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку

Розрахунок припусків проводимо для отвору $\varnothing 50H7$ за допомогою ЕОМ.

Величина розрахункового мінімального припуску на операцію (перехід) визначається за формулою:

$$2z_{\min} = 2 \left(R_{zi-1} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right), \text{ мкм} \quad (6.1)$$

де R_{zi-1} - висота мікронерівностей, які залишаються після попередньої операції або переходу, мкм;

T_{i-1} - глибина дефектного шару, які залишаються після попередньої операції або переходу, мкм;

ρ_{i-1} - сумарне значення просторових відхилень, які залишаються після попередньої операції або переходу, мкм.

Елементи припуску Rz та T визначаємо за [2], табл.4.3, 4,6 с.63-65.

Сумарне відхилення розташування заготовки визначаємо за формулою:

$$\rho = \sqrt{\rho_{\text{зм}}^2 + \rho_{\text{жол}}^2}, \text{ мкм} \quad (6.2)$$

де $\rho_{\text{зм}}$ – похибка зміщення, мкм; $\rho_{\text{зм}} = 3200$ мкм (ГОСТ 26645-85);

$\rho_{\text{жол}}$ – похибка жолоблення, мкм; $\rho_{\text{жол}} = \Delta_k D = 1 \cdot 300 = 300$ мкм;

$$\rho = \sqrt{3200^2 + 300^2} = 3235 \text{ мкм.}$$

Для решти операцій величину просторових відхилень визначаємо за формулою:

$$\rho_{\text{зал}} = k_y \cdot \rho_{\text{заг}}, \text{ мкм} \quad (6.3)$$

де k_y – коефіцієнт уточнення форми, залежить від виду обробки [2], с.73.

Для розточування чорнового $k_y = 0,05$; для розточування чистового $k_y = 0,04$; для шліфування $k_y = 0,02$.

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розраховуємо ρ для кожного переходу:

$$\rho_{\text{розчорн}} = 0,05 \cdot 3235 = 162 \text{ мкм},$$

$$\rho_{\text{розчист}} = 0,04 \cdot 3235 = 129 \text{ мкм},$$

$$\rho_{\text{шлиф}} = 0,02 \cdot 3235 = 65 \text{ мкм}.$$

Так як заготовка закріплюється в трьохкулачковому патроні, то похибка установки визначається за формулою:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2}, \text{ мкм} \quad (6.4)$$

де ε_6 – похибка базування, мкм; $\varepsilon_6 = 0$ при базуванні в трьохкулачковому патроні;

ε_3 – похибка закріплення, мкм; $\varepsilon_3 = 500$ мкм.

$$\varepsilon_y = \sqrt{0 + 500^2} = 500 \text{ мкм}$$

Для решти операцій величину похибки установки визначаємо за формулою:

$$\varepsilon_{\text{зал}} = k_y \cdot \varepsilon_y, \text{ мкм} \quad (6.5)$$

$$\varepsilon_{\text{розтп}} = 0,05 \cdot 500 = 25 \text{ мкм},$$

$$\varepsilon_{\text{розто}} = 0,04 \cdot 500 = 20 \text{ мкм},$$

$$\varepsilon_{\text{шлиф}} = 0,02 \cdot 500 = 10 \text{ мкм}.$$

Вихідні данні для розрахунку припусків на ЕОМ приведені в таблиці 6.2.

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Таблиця 6.2 – Вихідні дані

Найменування переходу	Точність	Граничні відхилення	Елементи припуску, мкм			
			R _z	T	ρ	ε
Заготовка	16		600		3235	500
Протягування	12	+0,3 0	50	50	162	25
Розточування чистове	10	+0,12 0	20	25	129	20
Шліфування попереднє	9	+0,074 0	10	20	65	10
Шліфування остаточне	7	+0,009 -0,021	5	15	-	-

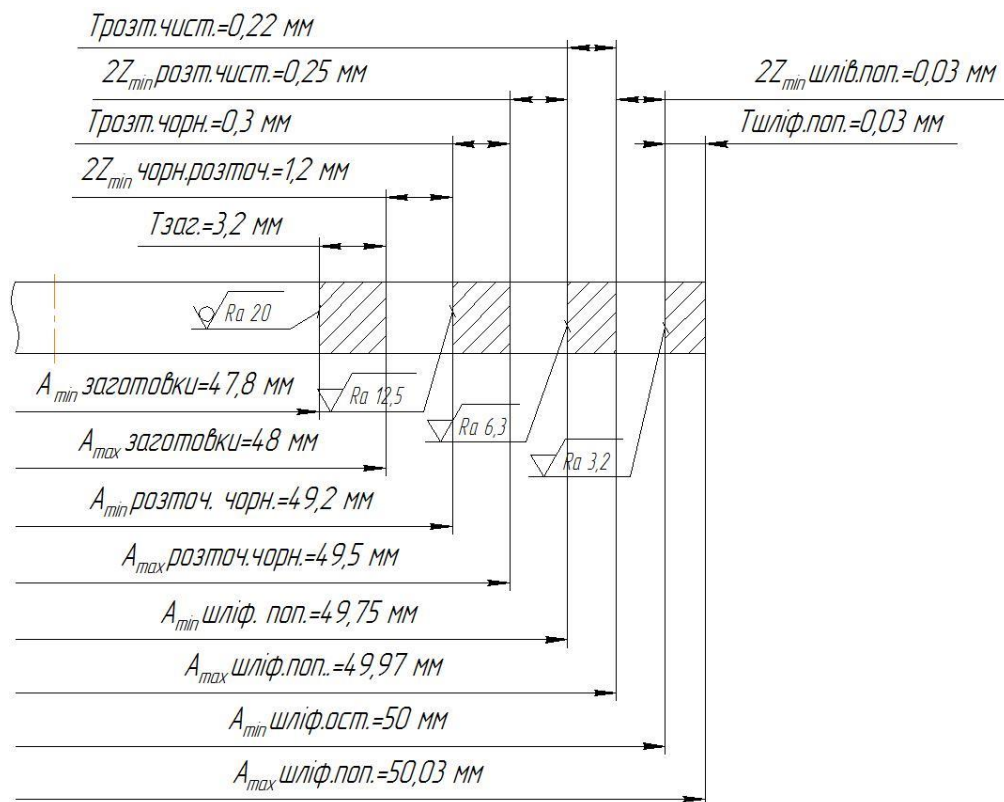


Рисунок 6.1 – Схема графічного розташування припусків і допусків на обробку отвору $\varnothing 50H7$

					ТМ 20090049-00 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			26

6.2 Аналіз та обґрунтування схем базування і закріплення заготовки

Вибір схем базування і закріплення заготовки істотно впливає не тільки на точність і якість оброблюваних поверхонь, але і на обґрунтування вибору верстатного устаткування, засобів технічного оснащення. Обрана схема базування повинна забезпечувати можливість простого і зручного закріплення заготовки [5].

Операція 010 Горизонтально-протяжна. На даній операції відбувається протягування отвору. .

Зовнішня поверхня заготовки буде подвійно-напрямною базою, що позбавляє заготовку 4-х ступенів вільності, а упор в торець позбавляє заготівку 1-го ступеню вільності – відповідає опорній базі. У такий спосіб деталь позбавляється 5 ступеней вільності, шоста залишається вільною. Похибка базування $\epsilon_D = 0,025\text{мм}$

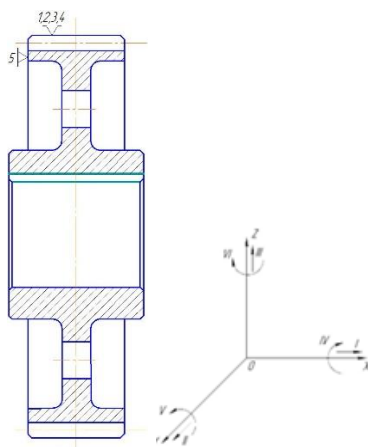


Рисунок 6.2 – Схема базування заготовки на горизонтально-протяжній операції

Таблиця 6.3 – Таблиця відповідностей

Зв'язки	Ступені волі	Найменування баз
1,2,3,4	II,III,V, VI	Подвійно-напрямна база
5	I	Опорна
6	IV	Вакансія

Таблиця 6.4 – Матриця зв'язків

Найменування баз		X	Y	Z
ПНБ	L	0	1	1
	α	0	1	1
ОБ	L	1	0	0
	α	0	0	0
Вакансія	L	0	0	0
	α	1	0	0

Виходячи із конструкції обраного обладнання, це єдиний можливий спосіб закріплення.

Операція 020 Зубофрезерна. Закріплення – на палець по внутрішньому отвору (рис. 6.5). При даній схемі базування отвір є напрямною базою, а торець деталі – установчою.

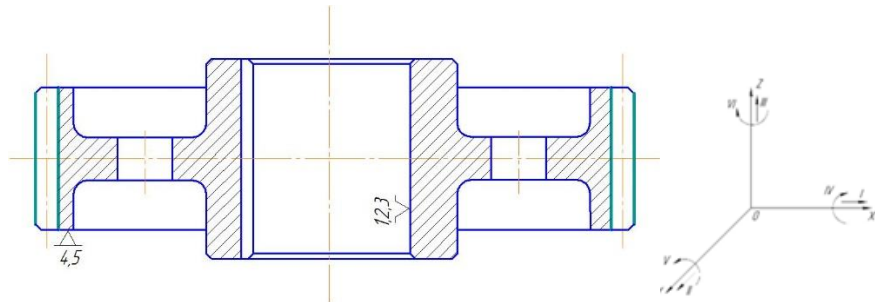


Рисунок 6.3 – Схема базування заготовки при зубонарізанні

Таблиця відповідностей і матриця зв'язків приведені в табл. 6.5 і табл. 6.6

Таблиця 6.6 – Таблиця відповідностей

Зв'язки	Ступені вільності	Найменування баз
1,2,3	II,IV,VI	Установча база
4,5	III,I	Подвійна опорна база
6	V	Вакансія

Таблиця 6.8 – Матриця зв'язків

	X	Y	Z	
L	0	1	0	Установча база
α	1	0	1	
L	1	0	1	Подвійна опорна база
α	0	0	0	
L	0	0	0	Вакансія
α	0	1	0	

Проаналізувавши матриці можна стверджувати про те, що заготовка буде позбавлена п'яти ступенів вільності, $\Sigma=3+2=5$ ступенів

Так як розміри задані симетрично то це є єдина схема базування і похибка базування відсутня тому що вимірювальна база співпадає з технологічною.

Виходячи із конструкції обраного обладнання, це єдиний можливий спосіб закріплення.

6.3 Обґрунтування вибору металорізальних верстатів

На 015 Горизонтально-протяжній операції можливе застосування різних верстатів для внутрішнього протягування. Порівнюючи основні технічні характеристики цих верстатів, обираємо обладнання, яке підходить за такими технологічними ознаками: потужність двигуна, необхідна для обробки заданої поверхні; габарити робочого столу; тягова сила [16, 17].

Напівавтомат протяжний вертикальний для внутрішнього протягування мод. 7A523: номінальна тягова сила 50 кН; робоча ширина столу 320 мм; відстань від салазок до осі отвору в столі 150 мм; найбільша довжина ходу санлазок 1000 мм; швидкість робочого ходу протяжки 1,5-11,5 м/хв; рекомендована швидкість зворотного ходу протягання 20 м/хв; потужність електродвигуна приводу головного руху, кВт 11.

Напівавтомат протяжний вертикальний для внутрішнього протягування мод. 7Б77: номінальна тягова сила 700 кН; робоча ширина столу 710 мм; відстань від салазок до осі отвору в столі 200 мм; найбільша довжина ходу салазок 1600 мм; швидкість робочого ходу протяжки 1,0-7,9 м/хв; рекомендована швидкість зворотного ходу протягання 16 м/хв; потужність електродвигуна приводу головного руху 57 кВт.

Аналізуючи технічні характеристики верстатів, можна зробити висновок, що для обробки заданого отвору не достатня тягова сила 50кН та потужність 11кВт. Тому обираємо верста мод. 7Б77 з більш потужними характеристиками.

На операції 020 Зубофрезерна обираємо обладнання, яке підходить за таким технологічним ознаками:

Таблиця 6.9 – Основні технічні характеристики верстату 5А324

Характеристика	Значення
Найбільший діаметр нарізуваних циліндричних прямозубих коліс, мм	500
Найбільший модуль нарізованого колеса, мм	8
Найбільше переміщення супорта, мм	360
Число обертів фрези, об/хв	5...310
Пришвидшене переміщення каретки супорта, мм/хв	550
Число ступенів подач	7
Діаметре стола, мм	500
Потужність головного руху, кВт	7,5
Конус отвору шпинделя	Морзе 5
Габаритні розміри, мм	2500×1440×2000

- технологічні методи обробки поверхонь: для обробки поверхонь було розглянуто перелік верстатів, проаналізувавши, був обраний вертикальний зубофрезерний верстат моделі 5А324;

- потужність двигуна: верстат моделі 5А324 оснащений 7,5 кВт двигуном, якого достатньо для обробки поверхонь;

- тип виробництва: при середньосерійному виробництві широко використовується універсальне устаткування, таким обладнанням є верстат моделі 5А324.

6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів

В умовах серійного типу виробництва можуть використовуватися універсальні та спеціальні пристосування, різальний та вимірювальний інструмент[5].

На 015 Вертикально-протяжній операції вибираємо наступне устаткування [16, 17]:

- пристосування спеціальне – для закріплення заготовки;
- різальний інструмент: протяжка Р6М5 2402-2428 ГОСТ 25972-83 [10];
- вимірювальний інструмент: Калібр-пробка \varnothing 49,68 спеціальний; зразок шорсткості Ra 3,2 ГОСТ 9378-93

На 020 Зубофрезерній операції вибираємо наступне устаткування [16, 17]:

- пристосування спеціальне – для закріплення заготовки;
- різальний інструмент: фреза черв'ячна цільна \varnothing 100, тип 2, m=5 Р6М5 ГОСТ 9324-80 [10];
- вимірювальний інструмент: колесо зубчасте вимірювальне

6.5 Розрахунки режимів різання

Розраховуємо режими різання аналітичним методом на зубофрезерну операцію, яка виконується на вертикально-зубофрезерному верстаті 5А312.

Визначаємо глибину різання. Нарізаємо зуби за один робочий хід. Тому глибина різання буде рівною висоті зуба:

$$t = h = 2,2m, \text{ мм} \quad (6.15)$$

$$t = 2,2 \cdot 5 = 11 \text{ мм}$$

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Визначаємо класифікаційну групу, до якої за нормативами відноситься вертикально-зубофрезерний верстат 5А312, карта 1.1 [1]. Він відноситься до III групи верстатів, так як потужність його електродвигуна 5 кВт.

Визначаємо величину подачі, карта 1.2, [2]. При обробці сталі 40Х і модулі $m=5$ мм приймаємо осьову подачу $S_{o \text{ табл}} = 2,5$ мм/об. Уточнюємо величину подачі, враховуючи поправні коефіцієнти (карта 1.5, [2]) за формулою:

$$S_o = S_{o \text{ табл}} \cdot K_{MS} \cdot K_{\beta S} \cdot K_{z1S} \cdot K_{zS} \cdot K_{FS}, \text{ мм/об} \quad (6.16)$$

де K_{MS} – коефіцієнт, що враховує матеріал; при обробці сталі 40Х $K_{MS} = 1,0$;

$K_{\beta S}$ – коефіцієнт, що враховує кут нахилу зубів сателіту; при $\beta = 30^\circ$ $K_{\beta S} = 0,65$;

K_{z1S} – коефіцієнт, що враховує число заходів фрези; при одному заході $K_{z1S} = 1,0$;

K_{zS} – коефіцієнт, що враховує число зубів сателіту; при $z = 30$ $K_{zS} = 0,8$;

K_{FS} – коефіцієнт, що враховує направлення подачі; при попутній подачі $K_{FS} = 1,2$.

$$S_o = 2,5 \cdot 1,0 \cdot 0,65 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,2 = 1,56 \text{ мм/об.}$$

Коректуємо за паспортними даними верстата: $S_o = 2,5$ мм/об.

Визначаємо період стійкості фрези (карта 1.3, [2]). При обробці сталі 40Х та модулі зубів сателіту $m=5$ мм приймаємо $T = 360$ хв.

Визначаємо швидкість головного руху різання, що допустима ріжучими властивостями фрези (карта 1.4, [2]). Для напівчистового нарізання зубів при подачі $S_o = 2,5$ мм/об, модулі $m=5$ мм приймаємо $V_{\text{табл}} = 30$ м/хв. Уточнюємо величину швидкості різання за формулою:

$$V = V_{\text{табл}} \cdot K_{MV} \cdot K_{\beta V} \cdot K_{z1V} \cdot K_V \cdot K_{IV} \cdot K_{TV} \cdot K_{\Delta V}, \text{ м/хв} \quad (6.17)$$

де K_{MV} – коефіцієнт, що враховує матеріал; при обробці сталі 40Х $K_{MS} = 1,0$;

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

$K_{\beta V}$ – коефіцієнт, що враховує кут нахилу зубів сателіту; при $\beta = 30^\circ$ $K_{\beta S} = 0,8$;

K_{z1V} – коефіцієнт, що враховує число заходів фрези; при одному заході $K_{z1S} = 1,0$;

K_V – коефіцієнт, що враховує число проходів фрези; обробка виконується за один прохід, тому $K_V = 1,0$;

K_{IV} – коефіцієнт, що враховує матеріал фрези; матеріал фрези – швидкорізальна сталь Р6М5, тому $K_{IV} = 1,0$;

K_{TV} – коефіцієнт, що враховує період стійкості фрези; при $T = 360$ хв $K_{TV} = 1,17$;

$K_{\Delta V}$ – коефіцієнт, що враховує клас точності фрези; $K_{\Delta V} = 1,0$.

$$V = 30 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,17 \cdot 1,0 = 28,08 \text{ м/хв}$$

Визначаємо частоту обертання фрези за формулою:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi D}, \text{ об/хв} \quad (6.18)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 28,08}{3,14 \cdot 50} = 89,43 \text{ об/хв}$$

Коректуємо за паспортними даними верстата: $n_d = 100$ об/хв.

Визначаємо дійсну швидкість головного руху різання за формулою:

$$V = \frac{\pi D n}{1000}, \text{ м/хв} \quad (6.19)$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 100}{1000} = 31,4 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо потужність, що витрачається на різання (карта 5, [2]). Для напівчистового нарізання зубів при подачі $S_o = 2,5$ мм/об, модулі $m=5$ мм

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

приймаємо $N_{\text{табл}} = 1,4$ кВт. Уточнюємо величину потужності за формулою:

$$N_{\text{різ}} = N_{\text{табл}} \cdot K_{\beta N}, \text{ кВт} \quad (6.19)$$

де $K_{\beta N}$ – коефіцієнт, що враховує кут нахилу зубів сателіту; при $\beta = 30^\circ$ $K_{\beta N} = 0,95$.

$$N_{\text{різ}} = 1,4 \cdot 0,95 = 1,33 \text{ кВт}$$

Перевіряємо, чи достатня потужність привода верстата $N_{\text{пв}}$ за умовою:

$$N_{\text{різ}} < N_{\text{пв}} \quad (6.20)$$

$$N_{\text{пв}} = N_{\text{д}} \cdot \eta, \text{ кВт} \quad (6.21)$$

де $N_{\text{д}}$ – потужність верстата за паспортними даними; $N_{\text{д}} = 5$ кВт;

η – коефіцієнт корисної дії; $\eta = 0,85$.

$$N_{\text{пв}} = 5 \cdot 0,85 = 4,25 \text{ кВт}$$

$$1,33 < 4,25$$

Отже обробка можлива.

Визначаємо основний час за формулою:

$$T_0 = \frac{Lz}{nS_0K}, \text{ хв} \quad (6.22)$$

де L – довжина робочого ходу фрези;

K – число заходів фрези; $K = 1$.

$$L = b + l_1, \text{ мм} \quad (6.23)$$

де b – довжина обробки, мм; $b = 60$ мм;

l_1 – врізання та перебіг фрези, мм; при модулі $m=5$ мм, для обробки за один робочий хід $l_1 = 37$ мм.

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L = 60 + 37 = 97 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{97 \cdot 30}{100 \cdot 2,5 \cdot 1} = 11,64 \text{ хв}$$

Розраховуємо режими різання табличним методом на горизонтально-протяжну операцію, яка виконується на горизонтально-протяжному верстаті 7Б57.

Визначення режиму різання при протягуванні починаємо із встановлення групи оброблюваності матеріалу (таблицю 6.1 (стор.111, [10]). При обробці сталі 40Х з твердістю 269...285НВ група оброблюваності – 3.

Подача при протягуванні являється елементом конструкції протяжки.

Визначаємо силу різання за формулою:

$$P_z = P \cdot B, \text{ Н} \quad (6.24)$$

де P – сила різання в Н на 1мм довжини різальної кромки, таблиця 54 (стор. 300) [5]. При обробці сталі 40Х з твердістю 269...285НВ $P = 186 \text{ Н}$.

B – сумарна довжина різальних кромки, які одночасно беруть участь у різанні.

$$B = \pi \cdot D \cdot \frac{Z_p}{Z_c}, \text{ мм} \quad (6.25)$$

де Z_p – найбільше число одночасно працюючих зубів протяжки;

Z_c – число зубів протяжки в секції;

$$Z_p = \frac{l}{t} + 1, \quad (6.26)$$

де l - довжина протягуваного отвору, мм;

t – крок зубів протяжки;

					<i>ТМ 20090049-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

$$Z_p = \frac{60}{12} + 1 = 6$$

$$B = 3,14 \cdot 49,688 \cdot \frac{6}{2} = 939 \text{ мм}$$

$$P_z = 186 \cdot 939 = 175 \text{ кН}$$

Перевіряємо чи достатня тягова сила верстата за умовою:

$$P < Q, \quad (6.27)$$

де Q – тягова сила верстата, кН;

$$175 < 400$$

Отже, протягування можливе.

Визначаємо швидкість різання (табл. 52, [5]). При групі швидкості різання $3 V_{\text{різ}} = 5 \text{ м/хв}$. Визначаємо швидкість різання за формулою:

$$V_d = \frac{60 \cdot 1020 \cdot N \cdot \eta}{P_z}, \text{ м/хв} \quad (6.28)$$

$$V_d = \frac{60 \cdot 1020 \cdot 37 \cdot 0,85}{175000} = 11 \text{ м/хв}$$

Швидкість різання V порівнюємо з допустимою швидкістю різання V_d . Так як $5 < 11$ ($V < V_d$), то за розрахункове значення швидкості різання приймаємо 5 м/хв .

Визначаємо стійкість протяжки за (табл. 6.4 [5]). При обробці сталі 40Х з твердістю 269...285НВ стійкість $T = 55 \text{ мм}$. При обробці отворів довжиною більше 50 мм вводимо коефіцієнт 1,2, тому $T = 66 \text{ мм}$.

Кількість протягваних деталей між двома переточками протяжки визначаємо за формулою:

					<i>ТМ 20090049-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

$$n = \frac{1000 \cdot T}{l}, \text{ шт} \quad (6.29)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 66}{60} = 1100 \text{ шт}$$

Визначаємо основний час за формулою:

$$T_o = \frac{L_{p.x}}{1000 \cdot V \cdot q} \cdot K \cdot i, \text{ хв}$$

де $L_{p.x}$ – довжина робочого ходу;

$$L_{p.x} = l_n + l + l_{\text{дод}}, \text{ мм} \quad (6.30)$$

де l_n – довжина робочої частини протяжки;

l – довжина оброблюваної поверхні;

$l_{\text{дод}}$ – величина на вхід та вихід протяжки; $l_{\text{дод}} = 30\text{-}50 \text{ мм}$;

$$L_{p.x} = 305 + 60 + 50 = 415 \text{ мм}$$

q – кількість одночасно оброблюваних деталей;

K – коефіцієнт, який враховує відношення швидкості різання і швидкості холостого ходу (вибирається з паспорта верстата);

$$K = \frac{V}{V_x} + 1 \quad (6.31)$$

$$K = \frac{5}{20} + 1 = 1,25$$

$$T_o = \frac{415}{1000 \cdot 5 \cdot 1} \cdot 1,25 \cdot 1 = 0,10 \text{ хв}$$

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

6.6 Технічне нормування операцій

Технічні норми часу в умовах крупносерійного виробництва встановлюємо розрахунково-аналітичним методом в наступній послідовності.

Визначаємо штучний час на операцію за формулою:

$$T_{шт} = T_{оп} \cdot \left(1 + \frac{a_{орг} + a_{відп}}{100}\right), \text{ хв} \quad (6.32)$$

де $T_{оп}$ – операційний час, хв.;

$$T_{оп} = T_o + T_d, \text{ хв} \quad (6.33)$$

де T_o – основний час на операцію, хв;

T_d – допоміжний час на операцію, хв;

$$T_d = T_{уст} + T_{зв} + T_{пк} + T_{вим}, \text{ хв} \quad (6.34)$$

де $T_{уст}$ – час на установку та зняття деталі, хв;

$T_{зв}$ – час, на закріплення та відкріплення деталі, хв;

$T_{пк}$ – час на прийоми керування, хв;

$T_{вим}$ – час на вимірювання, хв;

$a_{орг}$ – витрати часу на технічне обслуговування робочого місця, %; $a_{орг} = 4\%$;

$a_{відп}$ – витрати часу на відпочинок та особисті потреби, %; $a_{відп} = 4\%$.

Технічне нормування зубофрезерної операції.

Допоміжний час на операцію визначаємо, враховуючи, що $T_{уст} + T_{зв} = 0,26$ хв, табл. 5.5 с. 199 [1]; $T_{пк} = 0,18$ хв, табл. 5.9 с. 206 [1]; $T_{вим} = 0,07$ хв, табл. 5.14 с. 208 [1].

$$T_d = 0,26 + 0,18 + 0,07 = 0,51 \text{ хв}$$

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Операційний час визначаємо за формулою (2.45), враховуючи, що $T_0 = 11,64$ хв. (п.2.8)

$$T_{оп} = 11,64 + 0,51 = 12,15 \text{ хв}$$

Визначаємо штучний час на операцію за формулою (2.45):

$$T_{шт} = 12,15 \cdot \left(1 + \frac{4 + 4}{100}\right) = 13,12 \text{ хв}$$

Підготовчо-заключний час на наладку верстата та інструменту та додаткові прийоми $t_{пз}=17$ хв (табл. 6.6 с. 218 [1]).

Технічне нормування горизонтально-протяжної операції.

Допоміжний час на операцію визначаємо, враховуючи, що $T_{уст} = 0,063$ хв, табл. 5.6 с. 199 [1]; $T_{зв} = 0,024$ хв, табл. 5.7 с. 201 [1]. $T_{пк} = 0,21$ хв, табл. 5.8 с. 204 [1]; $T_{вим} = 0,12$ хв, табл. 5.10 с. 206 [1].

$$T_d = 0,063 + 0,024 + 0,21 + 0,12 = 0,42 \text{ хв}$$

Операційний час визначаємо за формулою (2.46), враховуючи, що $T_0 = 0,1$ хв. (п.2.8):

$$T_{оп} = 0,1 + 0,42 = 0,52 \text{ хв}$$

Визначаємо штучний час на операцію за формулою (2.45):

$$T_{шт} = 0,52 \cdot \left(1 + \frac{4 + 4}{100}\right) = 0,56 \text{ хв}$$

Підготовчо-заключний час на наладку верстата та інструменту та додаткові прийоми $t_{пз}=11$ хв (табл. 6.7 с. 220 [1]).

					<i>ТМ 20090049-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

7 ПРОЕКТУВАННЯ ВЕРСТАТНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ УСТАНОВЛЕННЯ І ЗАКРІПЛЕННЯ ЗАГОТОВКИ

Враховуючи середньосерійний тип виробництва і необхідність зменшувати час на обробку та підвищувати точність поверхні при обробці, на вертикально-свердлувальній операції доцільно спроектувати спеціальне пристосування.

Умовою досягнення точності оброблюваної деталі є досягнення точного базування деталі в пристосуванні, при тому що точність верстата повинна задовольняти отримувані параметри [2, 4].

Необхідно спроектувати пристосування на операцію 020 Зубофрезерна. В базовому технологічному процесі заготовка закріплювалася в універсальному пристосуванні.

Необхідно спроектувати пристосування з пневмоприводом. Використання такого верстатного пристосування допоможе скоротити час на установку, базування та закріплення заготовки, що значно зменшить допоміжний час, як результат, собівартість деталі. Також необхідно відмітити, що використання такого верстатного пристрою допоможе збільшити точність та стабільність параметрів, отриманих на операції (точність форми та розміщення, шорсткість).

На операції 020 Зубофрезерна необхідно за допомогою черв'ячної фрези нарізати зуби.

Умовою досягнення точності оброблюваної деталі є досягнення точного базування деталі в пристосуванні, при тому що точність верстата повинна задовольняти отримувані параметри.

Згідно вимог креслення на заданій операції необхідно отримати зубчастий вінець з допуском $T = 250$ мкм.

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Точність форми.

Конструктором не відзначено точність форми отриманих поверхонь, тому назначаємо їх відповідно з нормальною відносною геометричною точністю – А згідно з ГОСТ 24643-81.

Точність розміщення поверхонь.

Конструктором заданий позиційний допуск, відхилення якого становить 0,03 мм на діаметр відносно зовнішньої циліндричної поверхні $\varnothing 210,9_{-0,25}$ мм. При цьому цей допуск є залежним.

Шорсткість вершин зубців $R_a = 5,0$ мкм, а впадин - $R_a = 2,5$ мкм

Базові поверхні:

Точність розмірів.

- торці виконані в розмір $50_{-0,74}$ мм. Допуск складає $T=0,74$ мм, що відповідає 12 квалітету точності;

- зовнішня циліндрична поверхня $\varnothing 210,9_{-0,25}$ мм. Допуск складає $T=0,25$ мм, що відповідає 8 квалітету точності;

- внутрішній отвір 50H7 мм, що відповідає 6 квалітету точності.

Точність форми.

Конструктором не відзначено точність форми отриманих поверхонь, тому назначаємо їх відповідно з нормальною відносною геометричною точністю – А згідно з ГОСТ 24643-81.

Визначення умов, в яких буде виготовлятися та використовуватися пристосування, що проектується.

Пристрій буде використовуватися на зубофрезерному верстаті моделі 5A312.

Верстат має систему охолодження. Стружка видаляється з зони різання, стола верстата при виключеному обладнанні. Верстатний пристрій повинен обслуговуватися оператором 3-4-го розряду. Захисний кожух не дозволить в процесі обробки розлітатися стружці та охолоджуючій рідині.

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Робоча температура навколишнього середовища $t = 20^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$, відносна вологість повітря 80%, атмосферний тиск $P_{\text{ат}} = 86 \dots 106 \text{ кПа}$, швидкість руху повітря – 0,5 м/с, частота вібрації, виниклих в результаті роботи обладнання в цеху $f=20-30 \text{ Гц}$, освітлення приміщення (місцеве освітлення) 1500 Люкс.

Складання переліку виконуваних функцій.

Даний перелік функцій дозволяє попередньо ознайомитись з об'ємом робіт по використанню пристосування та зробити аналіз функцій.

0 – Переміщення та попередня орієнтація пристосування.

1 – Базування заготовки.

2 – Закріплення заготовки.

3 – Базування пристосування на верстаті.

4 – Закріплення пристосування на верстаті.

5 – Підвід та відвід енергоносіїв.

6 – Утворення сили для закріплення.

7 – Управління енергоносіями.

8 – Обробка заготовки.

9 – Досягнення безпечних умов праці.

10 – Об'єднання функціональних вузлів.

Виходячи з умов реалізації цих функцій та вимог до результатів їх реалізації, конструктор шукає прототипи з накопленого запасу різноманітних технічних рішень. Перевагу потрібно віддавати вже перевіреною конструкціям та, бажано, в основу конструкції вкладати здешевлення. Розробка спеціальних конструкцій вузлів потребує спеціального обґрунтування.

Розрахунок пристосування на точність

Похибка базування в пристосуванні визначається за формулою:

$$\varepsilon_{\delta} = S_{\text{max}} = TD + Td + S_{\text{min}}, \text{ мм} \quad (7.1)$$

де TD – допуск на отвір, мм; $TD = 0,03 \text{ мм}$;

Td – допуск на вал, мм; $Td = 0,25 \text{ мм}$;

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

S_{min} – мінімальний зазор, мм; $S_{min} = 0$

$$\varepsilon_6 = 0,03 + 0,25 + 0 = 0,28 \text{ мм}$$

Похибка базування допустима визначається за формулою:

$$[\varepsilon_6] = T + \omega \cdot K, \text{ мм} \quad (7.2)$$

де T – допуск на розмір, що отримується, мм; $T = 0,022$ мм;

ω – середня економічна точність обробки деталі на заданій операції; $\omega = 0,125$;

K – коефіцієнт серійності; $K = 0,6$;

$$[\varepsilon_6] = 0,022 + 0,28 \cdot 0,6 = 0,19 \text{ мм}$$

Розрахункова похибка базування порівнюється з допустимою. Необхідно, щоб виконувалася умова:

$$\varepsilon_6 \leq [\varepsilon_6] \quad (7.3)$$

$$0,19 \leq 0,28$$

Похибка базування не перевищує гранично допустиму.

Отже, умова виконується. Пристосування забезпечить необхідну точність.

Призначення та принцип дії пристосування.

Дане пристосування призначене для установки і затиску заготовки і подальшого фрезерування по діаметру $\varnothing 210,9$ мм на зубофрезерному верстаті моделі 5A312.

Пристрій складається з корпусу на який монтуються втулка і пневмоциліндр.

Пристосування базується на стіл верстата за допомогою спеціальних болтів, для яких передбачені пази в корпусі пристосування. Для того, щоб

					<i>ТМ 20090049-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

обробити заготовку її встановлюють на шліцьову оправку і закріплюють швидкознімною шайбою, притиск якої до заготовки здійснюється штоком з накрученою на нього гайкою. Вся ця система працює за допомогою пневмоциліндра, вмонтованого в корпус пристосування. При попаданні повітря в штокову порожнину пневмоциліндра, заготовка притискається до корпусу пристосування за допомогою швидкознімної шайби. При надходженні повітря в безштокову порожнину, поршень зі штоком піднімається вгору і відбувається розтиск заготовки.

Обертання заготовки відбувається разом зі столом при її повороті на один опрацьований зуб.

					<i>ТМ 20090049-00 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		44

ВИСНОВКИ

Під час виконання бакалаврської роботи був виконаний наступний обсяг роботи:

- проведено аналіз службового призначення ланцюгового конвейєру ТЗ-650, куди входить задана деталь. Виконано опис конструктивних особливостей деталі та умов її експлуатації. Проведено аналіз технічних вимог на виготовлення шестерні.

- встановлено, що тип виробництва середньосерійний, а форма організації виробництва – групова;

- проаналізовано деталь на технологічність;

- проведено техніко-економічні розрахунки оптимального варіанта виготовлення заготовки і прийнято штампування на КГШП.

Докладно розроблено дві операції: горизонтально-протяжну та зубофрезерну порівняні схеми базування і обрана найбільш раціональна; обрано найбільш раціональне металорізальне обладнання, верстатне технологічне оснащення; проведений розрахунок режимів різання та технічне нормування операцій.

Розраховане і спроектоване спеціальне пристосування та карту налагодження зубофрезерну операцію.

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1 Анализ технических требований, выявление технологических задач, возникающих при изготовлении деталей, и технологический анализ конструкций / Под ред. А.Г. Косиловой. – М.: МВТУ, 1982. – 36 с.

2 Ансеров, М. А. Приспособления для металлорежущих станков / М. А. Ансеров. – М.; Л.: Машиностроение, 1964. – 652 с.

3 Горбачевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – Минск: «Высшая школа», 1983. – 256 с., ил.

4 Горошкин, А. К. Приспособления для металлорежущих станков: Справочник / А. К. Горошкин. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979. – 303 с.

5 Егоров, М. Е. Технология машиностроения / М. Е. Егоров, В. И. Дементьев, В. Л. Дмитриев. Под ред. М. Е. Егорова. – Изд. 2-е и доп. – М.: Высшая школа, 1976. – 534 с.

6 Колесов, И. М. Служебное назначение изделия и технические условия / И. М. Колесов. – М.: Знание, 1977. – 64 с.

7 Машиностроение. Энциклопедия / Ред. совет: К.В. Фролов (пред.) и др. Стали и чугуны. Т. II-2 / Г.Г. Мухин, А.И. Беляков, Н.Н. Александров и др.; Под общ. ред. О.А. Банных и Н.Н. Александрова. – М.: «Машиностроение», 2001. – 784 с., ил.

8 Методичні вказівки до оформлення документації при виконанні розрахунково-графічних і курсових робіт, курсових і дипломних проектів з технології машинобудування: у 2 частинах. – Ч. 1. Загальні відомості / укладачі: В. Г. Євтухов, В. О. Іванов. – Суми : Сумський державний університет, 2011. – 55 с.

9 Методичні вказівки до оформлення документації при виконанні розрахунково-графічних і курсових робіт, курсових і дипломних проектів з

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технології машинобудування: у 2 частинах. – Ч. 2. Приклади оформлення технологічної документації / укладачі: В. Г. Євтухов, В. О. Іванов. – Суми : Сумський державний університет, 2011. – 59 с.

10 Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. – М.: «Машиностроение», 1990. – 448с.

11 Общестроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного времени для технического нормирования станочных работ: Серийное производство. – М.: Машиностроение, 1974. – 421 с.

12 Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. - Ч. 2. Зуборезные, горизонтально-расточные, резьбо-накатные и отрезные станки. – М.: Машиностроение, 1974. – 200 с.

13 Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на шлифовальных и доводочных станках. – М.: Машиностроение, 1974. – 203 с.

14 Режимы резания металлов: справ. / Под ред. Ю.Б. Барановского. – М.: Машиностроение, 1972. – 311с.

15 Силантьева Н.А., Малиновский В.Р. Техническое нормирование труда в машиностроении: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: «Машиностроение», 1990. – 256 с.: ил.

16 Справочник технолога – машиностроителя. В 2 – х т. Т.2 / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: «Машиностроение», 1986. – 496с.

17 Справочник технолога-машиностроителя. Под ред. Панов. – М.: Машиностроение, 1980. – 527 с.

18 Чернавский С.А. Проектирование механических передач: учебно-справочное пособие для втузов. – М.: «Машиностроение», 1984. – 560 с.

19 ГОСТ 7505-89 Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски.

					ТМ 20090049-00 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Основні методи пожежогасіння.

Вогнегасні речовини та засоби пожежогасіння

Основою пожежогасіння є примусове припинення процесу горіння. На практиці використовують декілька способів припинення горіння, суть яких полягає у приведеному нижче.

Спосіб охолодження ґрунтується на тому, що горіння речовини можливе тільки тоді, коли температура її верхнього шару вища за температуру його запалювання. Якщо з поверхні горючої речовини відвести тепло, тобто охолодити її нижче температури запалювання, горіння припиняється.

Спосіб розведення базується на здатності речовини горіти при вмісті кисню у атмосфері більше 14-16% за об'ємом. Зі зменшенням кисню в повітрі нижче вказаної величини полуменеве горіння припиняється, а потім припиняється і тління внаслідок зменшення швидкості окислення. Зменшення концентрації кисню досягається введенням у повітря інертних газів та пари із зовні або розведенням кисню продуктами горіння (у ізольованих приміщеннях).

Спосіб ізоляції ґрунтується на припиненні надходження кисню повітря до речовини, що горить. Для цього застосовують різні ізолюючі вогнегасні речовини (хімічна піна, порошок та інше).

Спосіб хімічного гальмування реакцій горіння полягає у введенні в зону горіння галоїдно-похідних речовин (бромисті метил та етил, фреон та інше), які при попаданні у полум'я розпадаються і з'єднуються з активними центрами, припиняючи екзотермічну реакцію, тобто виділення тепла. У результаті цього процес горіння припиняється.

Спосіб механічного зриву полум'я сильним струменем води, порошку чи газу.

Спосіб вогнеперешкоди, заснований на створенні умов, за яких полум'я не поширюється через вузькі канали, переріз яких менший закритичний.

Реалізація способів припинення горіння досягається використанням

вогнегасних речовин та технічних засобів. До вогнегасних належать речовини, що мають фізико-хімічні властивості, які дозволяють створювати умови для припинення горіння. Серед них найпоширенішими є вода, водяна пара, піна, газові вогнегасні склади, порошки, пісок, пожежостійкі тканини, тощо. Кожному способу припинення горіння відповідає конкретний вид вогнегасних засобів. Наприклад, для охолодження використовують воду, водні розчини, снігоподібну вуглекислоту; для розведення горючого середовища — діоксид вуглецю, інертні гази, водяну пару; для ізоляції вогнища — піну, пісок; хімічне гальмування горіння здійснюється за допомогою брометилу, хладону, спеціальних порошків.

Коротку характеристику основних вогнегасних речовин почнемо з води, яка є найбільш розповсюдженим засобом припинення горіння. Вона має порівняно малу в'язкість, легко просочується в щілини та шпарини горючої речовини. При цьому вода поглинає велику кількість тепла завдяки випаровуванню і утворює парову хмару, що в свою чергу перешкоджає доступу кисню до речовини, що горить. Крім того, перетворюючись на пару, вода збільшується в об'ємі приблизно у 1700 разів. Змішуючись із горючими газами, що виділяються при горінні, пара розводить їх, утворюючи суміш, не здатну до горіння. У вигляді потужних струменів, воду можна також застосовувати для механічного збиття полум'я. Компактні струмені води звичайно застосовують у випадках, коли неможливо близько підійти до осередку горіння, наприклад, при пожежі на великій висоті, на складах лісових матеріалів. Дальність, на яку б'є компактний струмінь, досягає 70-80 м. Для отримання компактного струменю використовують ручні та лафетні стволи.

Значно більший вогнегасний ефект спостерігається при застосуванні води у дрібно розпиленому стані. У такому вигляді її можна використовувати навіть для гасіння легкозаймистих та горючих рідин, оскільки туманоподібна хмара дрібнорозпиленої води ізолює поверхні рідин від проникнення кисню.

І хоча вода у компактному стані є добрим електропровідником, що створює певну небезпеку під час гасіння пожеж електроустаткування під напругою, в

тонко розпиленому стані вода може використовуватись для гасіння електроустановок, тому що в такому стані електричний опір води різко зростає.

Не рекомендується гасити водою цінні речі, обладнання, книги, документи та інші предмети, що приходять під впливом води до непридатного стану.

Інколи для гасіння вогню застосовують пару. Сутність гасіння пожежі полягає у зменшенні вмісту кисню у повітрі. Концентрація пари у повітрі 30-35% по об'єму приміщення викликає припинення горіння. Крім того, пара частково охолоджує предмети, що погано вентилуються.

Піна — це колоїдна дисперсна система, яка складається із дрібних бульбашок, заповнених газом. Стінки бульбашок утворюються із розчинів поверхневоактивних речовин і стабілізаторів, склад яких обумовлює стійкість піни. За способом створення і складом газової фази піни поділяють на хімічні та повітряно-механічні. Хімічна піна отримується в результаті взаємодії кислотного та лужного розчинів у ручних вогнегасниках або хімічних піногенераторах. Повітряно-механічна піна утворюється за допомогою спеціальних піногенераторів із водних розчинів піноутворювачів.

Стиснуте повітря використовують для гасіння горючих рідин з метою перемішування рідини, що горить. Стиснуте повітря, яке подається знизу, переміщує нижні, більш холодні шари рідини наверх, зменшуючи температуру верхнього шару. Коли температура верхнього шару стає меншою за температуру займання, горіння припиняється. Стиснуте повітря використовують при гасінні пожеж у резервуарах нафтопродуктів великої місткості.

Гасіння невеликих осередків пожежі може здійснюватись піском, покривалом з повстини, азбесту, брезенту та інших матеріалів. Метод полягає в ізолюванні зони горіння від повітря і механічному збиванні полум'я.

Вибір вогнегасної речовини залежить від характеру пожежі, властивостей і агрегатного стану речовин, що горять, параметрів пожежі (площі, інтенсивності, температури горіння тощо), виду пожежі (у закритому або відкритому повітрі), вогнегасної здатності щодо гасіння конкретних речовин та

матеріалів, ефективності способу гасіння пожежі.

Оскільки вода є основною вогнегасною речовиною, необхідно приділити особливу увагу створенню та працездатності надійних систем водопостачання.

Відповідно до протипожежних норм кожне промислове підприємство обладнують пожежним водопроводом. Він може бути об'єднаним з господарсько-питним або водопроводом, який використовують у виробничому процесі. Воду також можна подавати до місця пожежі з водоймищ річок або підвозити в автоцистернах.

Нормами допускається обладнання окремого пожежного водопроводу високого або низького тиску. Під час гасіння пожеж напір води в водопроводах високого тиску створюється спеціальними стаціонарними пожежними насосами. Їх обладнують пусковими пристроями, які включають систему в роботу при одержанні сигналу про виникнення пожежі.

Водопровід високого тиску має забезпечити подачу компактного струменя води на висоту 10 м, коли пожежний ствол розміщено на рівні самого високого об'єкта, при максимальному споживанні води з внутрішніх пожежних кранів. У водопроводах низького тиску напір води створюється за допомогою пересувних пожежних насосів (мотопомпи, автонасоси), які подають воду від гідрантів до місця пожежі. Напір в мережі пожежного водопроводу низького тиску повинен забезпечити висоту струменя не менше 10 м відносно землі.

Основними елементами устаткування водяного пожежогасіння на об'єктах є пожежні гідранти, пожежні крани, пожежні рукави, насоси та ін.

Пожежні гідранти використовують для відбору води із зовнішнього водопроводу. Біля місця їх розташування повинні бути встановлені покажчики з нанесеними на них: літерним індексом "ПГ", цифровими значеннями відстані в метрах від покажчика до гідранта, внутрішнього діаметра трубопроводу в міліметрах, зазначенням виду водопровідної мережі (тупикова чи кільцева).

Пожежний кран являє собою комплект пристроїв, який складається із клапана (вентиля), що встановлюється на пожежному трубопроводі і

обладнаного пожежною з'єднувальною головкою, а також пожежного рукава з ручним стволом. Пожежні крани повинні розміщуватись у вбудованих або навісних шафах, які мають отвори для провітрювання і пристосовані для опломбування та візуального огляду їх без розкривання. Пожежні рукави необхідно утримувати сухими, складеними в “гармошку” або скатку, приєднаними до кранів та стволів. Не рідше одного разу на 6 місяців їх треба розгортати та згортати заново. На дверцятах пожежних шафок повинні бути вказані після літерного індексу “ПШ” порядковий номер крана та номер телефону для виклику пожежної охорони.

Для ліквідації невеликих осередків пожеж, а також для гасіння пожеж у початковій стадії їх розвитку силами персоналу об'єктів застосовуються первинні засоби пожежогасіння. До них відносяться: вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна або повсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати), пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо). Їх застосовують для ліквідації невеликих загорянь до приведення в дію стаціонарних та пересувних засобів гасіння пожежі або до прибуття пожежної команди. Кожне приміщення, відділення, цех, транспортні засоби повинні бути забезпечені такими засобами у відповідності з нормами. Фарбування первинних засобів гасіння пожежі та їх розташування виконуються згідно вимог ГОСТ 12.4.026-76. Як правило, первинні засоби пожежогасіння розміщуються на пожежних щитах або стендах, які встановлюються на території об'єкта з розрахунку один щит (стенд) на площу 5000 м².

Серед первинних засобів пожежогасіння особливе місце займають вогнегасники. Залежно від вогнегасних речовин, що використовуються, вогнегасники ділять на пінні, газові та порошкові.

Пінні вогнегасники застосовують для гасіння твердих та рідких горючих матеріалів, за виключенням речовин, які здатні горіти та вибухати при взаємодії з піною і електрообладнання, що знаходиться під напругою.

За способом утворення піни пінні вогнегасники поділяються на хімічні та повітряно-механічні.

Заряд хімічно-пінного вогнегасника ВХП-10 складається з кислотної та лужної частин. При приведенні вогнегасника в дію кислотна та лужна складові змішуються і відбувається хімічна реакція з інтенсивним виділенням вуглекислого газу. Частина цього газу іде на утворення піни з розчину, який містить піноутворювач. Інша частина створює тиск (до 1 МПа), необхідний для викиду піни. Час дії вогнегасника 60 с, довжина струменя 6-8 м, кратність піни 8-10. У повітряно-пінних вогнегасниках (ВПП-5, ВПП-10) піна утворюється завдяки механічному перемішуванню розчину піноутворювача стиснутим повітрям, яке міститься у спеціальному балончику. Кратність піни цих вогнегасників 55, дальність викиду піни — 4,5 м.

За обмеженості сфери застосування, незручностей щодо утримання пінних вогнегасників у стані готовності тощо їх випуск практично призупнено

На даний час більш досконалішими і такими, що відповідають тенденціям у розвитку засобів пожежогасіння, є порошкові вогнегасники. Вони можуть застосовуватись для гасіння загорань твердих речовин, рідин, газів та електрообладнання під напругою до 1000В. Порошкові вогнегасники випускаються двох типів: з пусковим балоном і закачні.

У вогнегасниках з пусковим балоном (ОП-2, ОП-5Б, ОП-5М, ОП-9, ОП-50) корпус, в якому знаходиться пусковий балон з газом чи повітрям під тиском, заповнюється вогнегасним порошком.

При приведенні вогнегасника в дію відкривається пусковий балон і порошок витискується з корпусу вогнегасника через сільфонну трубку. Враховуючи останнє, при використанні цих вогнегасників їх необхідно тримати у вертикальному положенні горловиною до гори.

У закачних вогнегасників (ОП-2(з), ОП-5(з)М, ОП-9(з), ОП-50(з)) відсутній пусковий балон, а також повітря чи газу підтримується безпосередньо у корпусі вогнегасника. Це дає можливість контролювати наявність тиску у вогнегаснику а також підтримувати його потрібні параметри.

Вуглекислотні вогнегасники випускають трьох типів: ВВ-2, ВВ-5 та ВВ-8 (цифри показують місткість балону у літрах). Їх застосовують для гасіння

рідких та твердих речовин (крім тих, що можуть горіти без доступу повітря), а також електроустановок, що знаходяться під напругою до 1000 В.

Вуглекислота у вогнегаснику знаходиться у рідкому стані під тиском 6-7 МПа. При відкритті вентиля балона вогнегасника, за рахунок швидкого адіабатичного розширення, вуглекислий газ миттєво перетворюється у снігоподібну масу, у вигляді якої він і викидається з раструбу вогнегасника. Час дії вогнегасників цього типу 25-40 с, довжина струменя 1,5 - 3 м.

Вуглекислотно-брометиллові вогнегасники ВВБ-3 та ВВБ-7 за зовнішнім виглядом та побудовою мало відрізняються від вуглекислотних. Їх заряджають сумішшю, що складається із 97% бромистого етилу та 3% вуглекислого газу. Завдяки високій змочувальній здатності бромистого етилу продуктивність цих вогнегасників у 4 рази вища за продуктивність вуглекислотних.

Вибір типу і розрахунок необхідної кількості вогнегасників проводиться в залежності від їх вогнегасної здатності, граничної площі, класу пожежі у приміщенні чи об'єкта, що потребує захисту відповідно до чинних нормативів

Для гасіння великих загорянь у приміщеннях категорій А, Б, В застосовують стаціонарні установки водяного, газового, хімічного та повітряно-пінного гасіння.

До розповсюджених стаціонарних засобів гасіння пожежі відносять спринклерні та дренчерні установки. Вони являють собою розгалужену мережу трубопроводів зі спринклерними або дренчерними головками і розташовуються під стелею приміщення, яке потрібно захистити, або в інших місцях - залежно від типу і властивостей вогнегасячих речовин.

У водяних спринклерних установках водорозпилюючі головки одночасно є датчиками. Вони спрацьовують при підвищенні температури у зоні дії спринклерної головки. Сплав, який з'єднує пластини замка, що закриває вихід води, плавиться, замок розпадається і розпилена завдяки спеціальній розетці вода починає падати на джерело займання. Кількість спринклерних головок визначають з розрахунку 12 м² підлоги на одну головку.

Дренчерна головка за зовнішнім виглядом мало відрізняється від спринклерної. Але вона відкрита — не має легкоплавкого замка. Вмикання дренчерної установки при пожежі у приміщенні, що потребує захисту, здійснюється або за допомогою пускового вентиля, який відкривається вручну, або за допомогою спеціального клапана, обладнаного легкоплавким замком. В обох випадках вода поступає до всіх дренчерів і в розпиленому стані одночасно починає зрошувати всю площу, над якою розташовані дренчерні головки. Таким чином можуть створюватися водяні завіси або здійснюватися гасіння пожеж на великій площі. Замки спринклерних головок та контрольні клапани дренчерних установок розраховані на температуру розкривання 72, 93, 141 та 182°C у залежності від можливої температури при пожежі у приміщенні, що потребує захисту.

ДОДАТОК Б – Розрахунок припуску

РАСЧЕТ ПРИПУСКОВ НА ДИАМЕТРАЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ

Имя программы - 'prip'
 Вычислительный центр инженерного факультета СумГУ 01.06.2023

Расчет выполнен для Fesenko, группа - ТМ-91к

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

обрабатываемая поверхность - внешняя цилиндрическая поверхность $\phi 50 +0.018$
+0

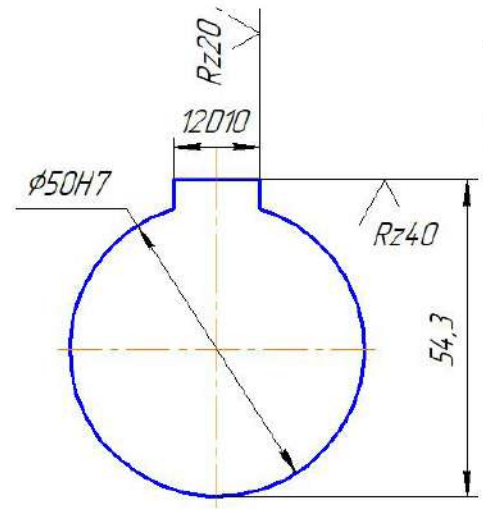
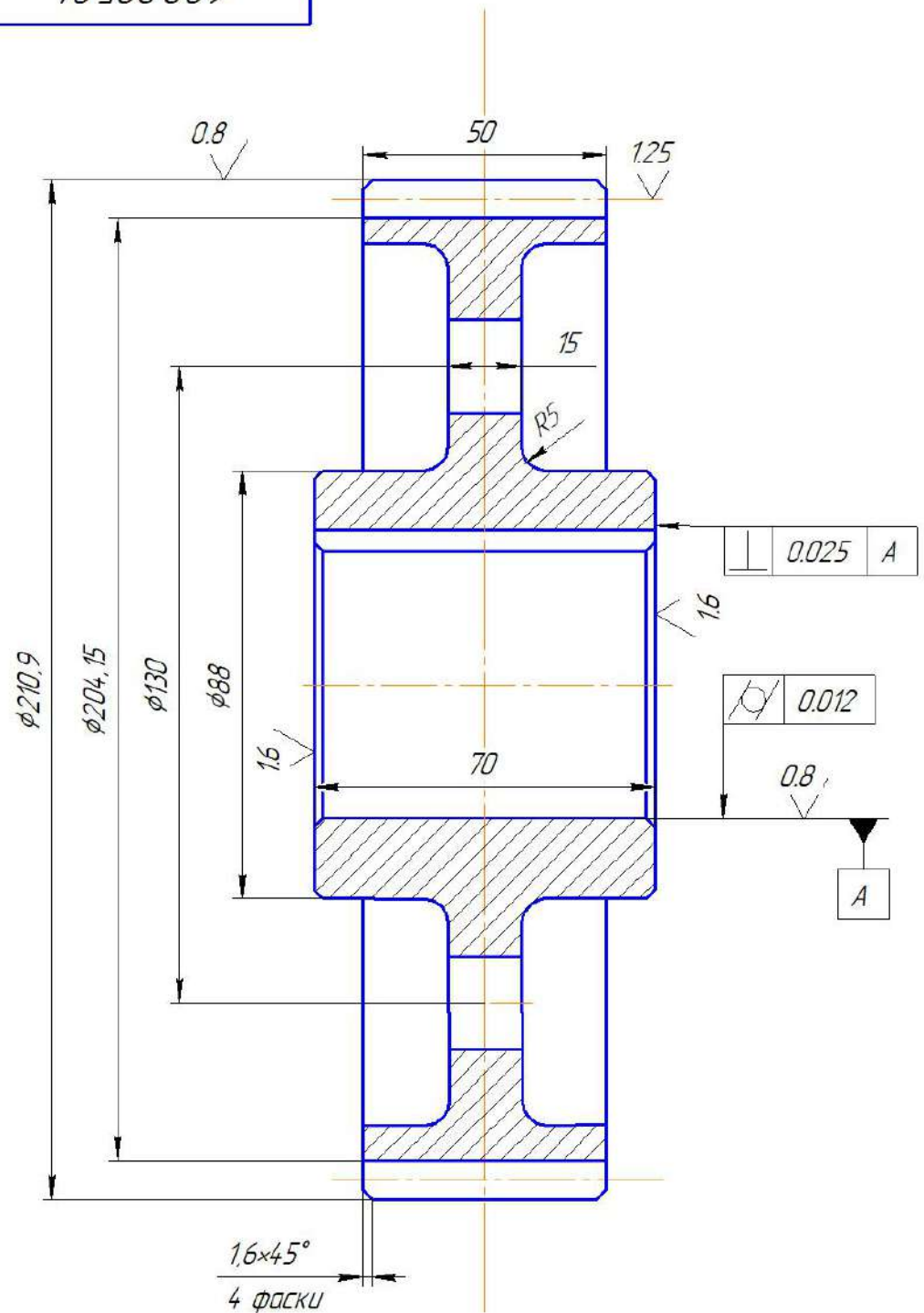
Наименование перехода или операции маршрута обработки поверхности	Обозначение точности	Преде- льные откло- нения, мм	Элементы припуска, мкм				
			шерохо- ватость Rz (i-1)	дефект слой h (i-1)	простр отклон p (i-1)	погрешность базир ЕБ (i)	закр Ез (i)
Поковка штампованная	кл. точн. Т3 ГОСТ 7505-89	+1.900 0	150	250	2054	-	-
Точение черновое	квалитет 12	+0.30 0	50	50	123	-	-
Точение чистовое	квалитет 10	+0.120 0	30	30	82	-	-
Шлифование черновое	квалитет 8	+0.046 0	10	20	41	-	-
Шлифование чистовое	квалитет 6	+0.021 -0.002	5	15	-	-	-

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА :

Расчетные значения		Принятые значения, мм							
припуск, мкм	расчет- ный размер, мм	расчет- ный размер	номинальный размер с пределными отклонениями	пределный размер	мини- мальный	макси- мальный	миним	расч.	макс
-	-	47,782	47,782	47,8+1.900	47,782	47,382	-	-	
3140	8048	49,874	49,874	49,87+0.30	49,874	49,334	3140	4254	8048
446	786	49,428	49,428	49,43+0.120	49,428	49,548	446	523	786
328	358	49,144	49,144	49,144+0.046	49,190	49,144	278	284	358
142	172	50,000	50,000	50,002+0.0021	50,018	50,000	142	150	172

√ Ra6.3(√1)

70'500'009



Модуль нормальний	M_n	1,5
Число зубів	z	135
Кут нахилу зубів	β	14°
Направлення лінії зуба	-	Ліве
Початковий контур		ГОСТ 13755-81
Коефіцієнт зміщення початкового контуру	x	0,0
Степень точності по ГОСТ 1643-81		
Ділительний діаметр	d	207,9

- 1 Термообробка покращення 180 НВ
- 2 Радіуси закруглення 16 max

				600.005.04				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<h1>Шестерня</h1>	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Фесенко Е.О.					Б Р	1,87	1:1
Пров.	Приходько О.М.					Лист 1 / Листов 1		
Т контр.								
Н контр.	Дьянич О.Д.				Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	СумДУ, гр.ТМ-91		
Утв.	Юванов В.О.							

Перв. примен.
Сараб. №
Взам. инв. №
Инд. № дубл.
Подп. и дата

Инд. № подл.

70'500'009

▽ Ra 12,5

Перф. притнен.

Справ. №

Подп. и дата

Инд. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

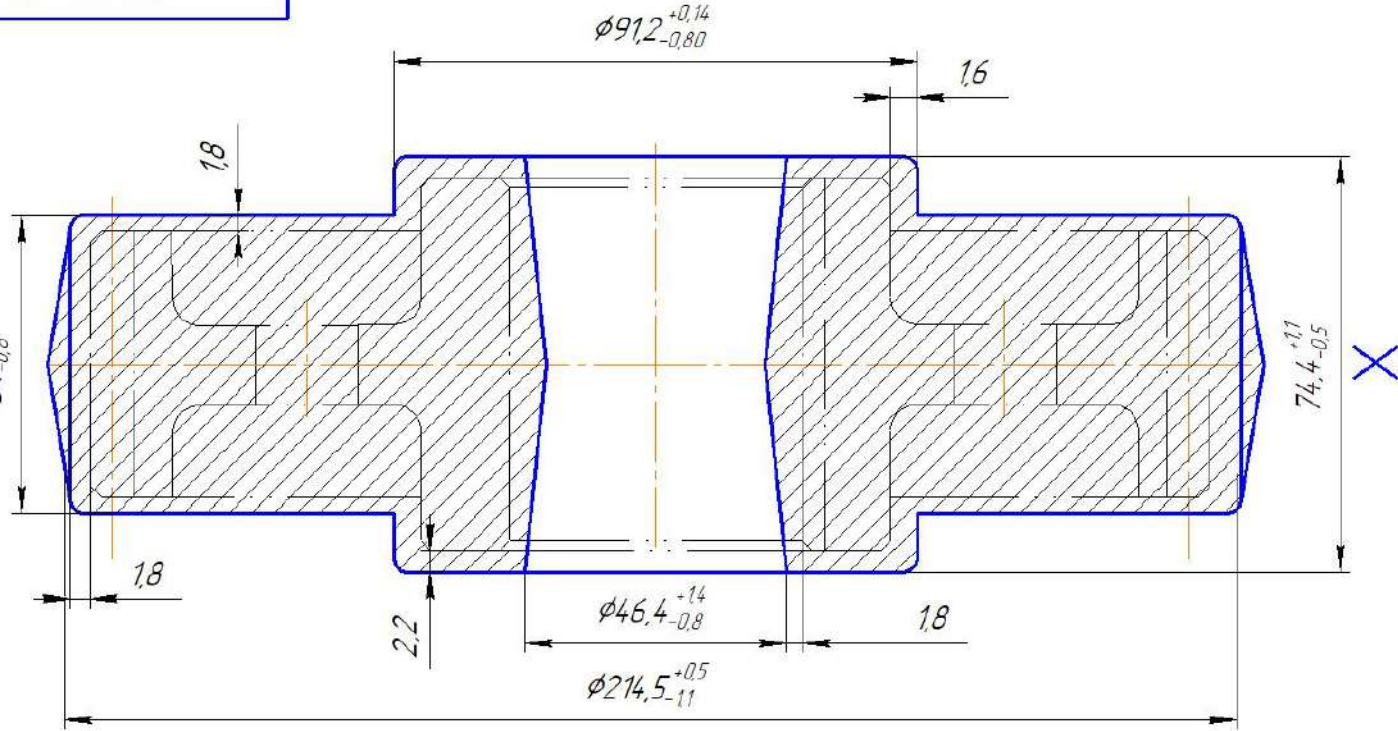
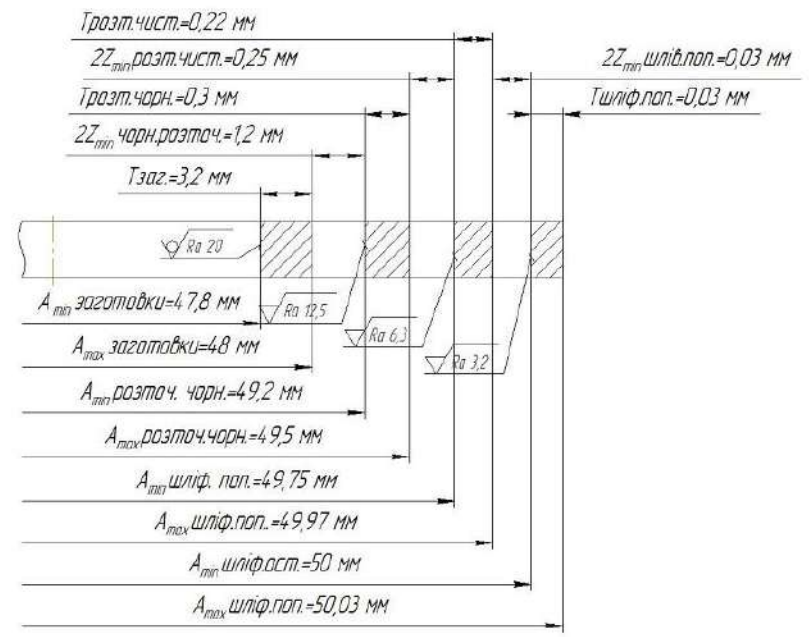
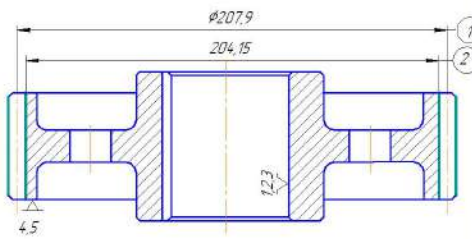
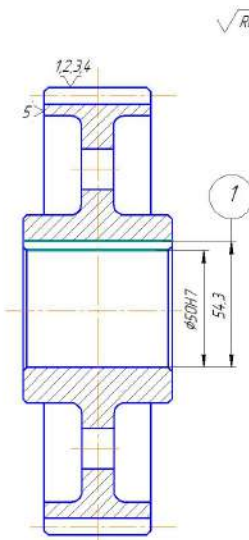


Схема розміщення полів припусків



1. Вихідний індекс - 10
2. Радіуси заокруглень - 3 мм
3. Штампувальні ухили: зовнішні - 1°, внутрішні - 2°
4. Ступінь складності поківки - C1
5. Клас точності поківки - T4
6. Група сталі - M2
7. Допустимі облої - до 1 мм на сторону
8. Зміщення по лінії роз'єму штампку - до 0,6 мм
9. Твердість 156..207 HB
10. Очищення - піскострум
11. Термообробка - відпал ізотермічний

				600.005.04				
Изм.	Лист	№ докцм.	Подп.	Дата	Заготовка (Штампковка)	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Фесенко Е.О.					Б Р	2,61	1:1
Пров.	Прихадько О.М.					Лист	Листов	1
Т контр.								
Н контр.	Дьянич О.Д.				Сталь 40Х			
Утв.	Юанов В.О.				ГОСТ 1050 - 88			СумДУ, гр.ТМ-91к

Ескіз обробки	Технологічний перехід	Обладнання	Ескіз обробки	Технологічний перехід	Обладнання	Ескіз обробки	Технологічний перехід	Обладнання																								
000 Загатівельна			020 Зубофрезерна $\sqrt{Ra\ 3,2}$  <table border="1" data-bbox="801 462 1075 710"> <tr><td>Модуль нормальний</td><td>M_n</td><td>1,5</td></tr> <tr><td>Число зубів</td><td>z</td><td>135</td></tr> <tr><td>Кут нахилу зубів</td><td>β</td><td>14°</td></tr> <tr><td>Напрявлення лнії зуба</td><td>-</td><td>Ліве</td></tr> <tr><td>Початковий контур</td><td></td><td>ГОСТ19755-81</td></tr> <tr><td>Коефіцієнт зміщення початкового контуру</td><td>x</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>Степінь точності по ГОСТ1643-81</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Вимірний діаметр</td><td>d</td><td>207,9</td></tr> </table>	Модуль нормальний	M_n	1,5	Число зубів	z	135	Кут нахилу зубів	β	14°	Напрявлення лнії зуба	-	Ліве	Початковий контур		ГОСТ19755-81	Коефіцієнт зміщення початкового контуру	x	0,0	Степінь точності по ГОСТ1643-81			Вимірний діаметр	d	207,9	Нарізати зуби, втримати розміри 1-2	5A312	035 Зубошевінгувальна Шевінгувати зуби. 5702В		
Модуль нормальний	M_n	1,5																														
Число зубів	z	135																														
Кут нахилу зубів	β	14°																														
Напрявлення лнії зуба	-	Ліве																														
Початковий контур		ГОСТ19755-81																														
Коефіцієнт зміщення початкового контуру	x	0,0																														
Степінь точності по ГОСТ1643-81																																
Вимірний діаметр	d	207,9																														
005 Токарна з ЧПК	Точити згідно керуючої програми	16K20T1																														
010 Токарна-багаторіздева	Точити торцеві фаску та забісна циліндричну поверхню начерно та начисто	1Н713				040 Внутрішньошліфувальна Шліфувати отвір 3A227																										
015 Горизонтально-протяжна	Протягнути отвір, втримати розмір 1	7657	025 Термічна Гартувати зуби ПЧ			045 Мийна Мийна машина																										
			030 Калібрувальна Калібрувати отвір. 7657			040 Контрольна Контролювати розміри Стіл ВТК																										

ТМ 2009004-9-07-00.00 СК

Мет. Осн.	№ деталі	Лист	Заказ	Лист	Масса	Масштаб
Розроб	Чесенко Є.О.	5		Р		
Проєкт	Тришкіна О.М.					
Технікул						
Норматив	Динчик О.О.					
Штук	Кочев В.В.					

Маршрут механічної обробки шестерні

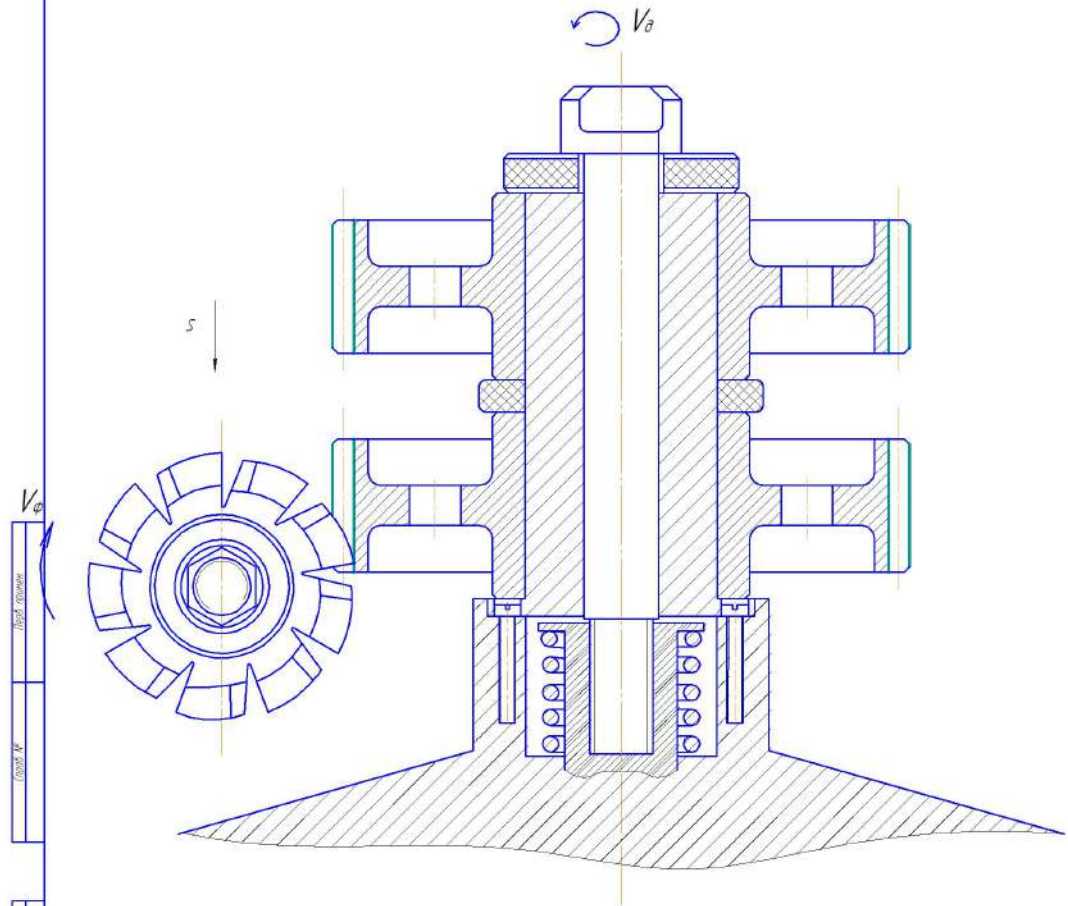
Лист 5 з 5

СумДУ, гр. ТМ-91к

Операція 020 Зубофрезерна
Верстат моделі 5А312, N = 7,5 кВт

√ Ra6,3 (√)

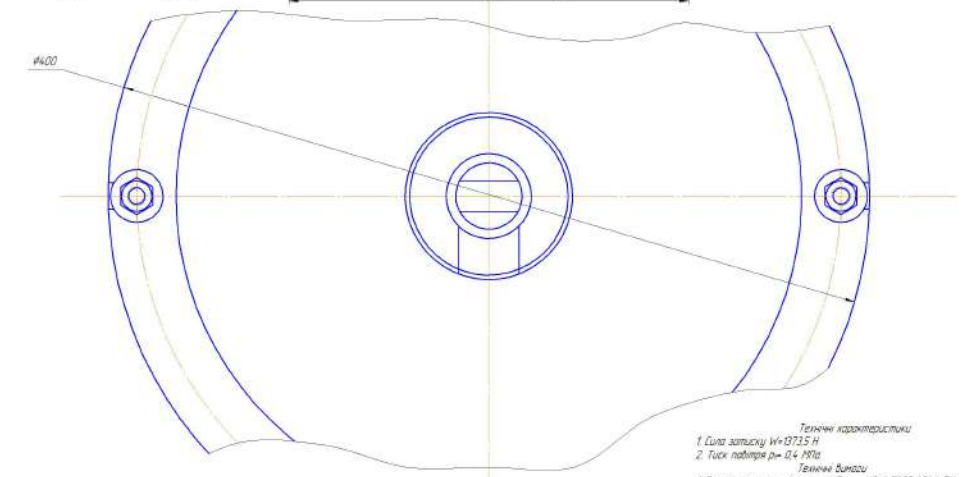
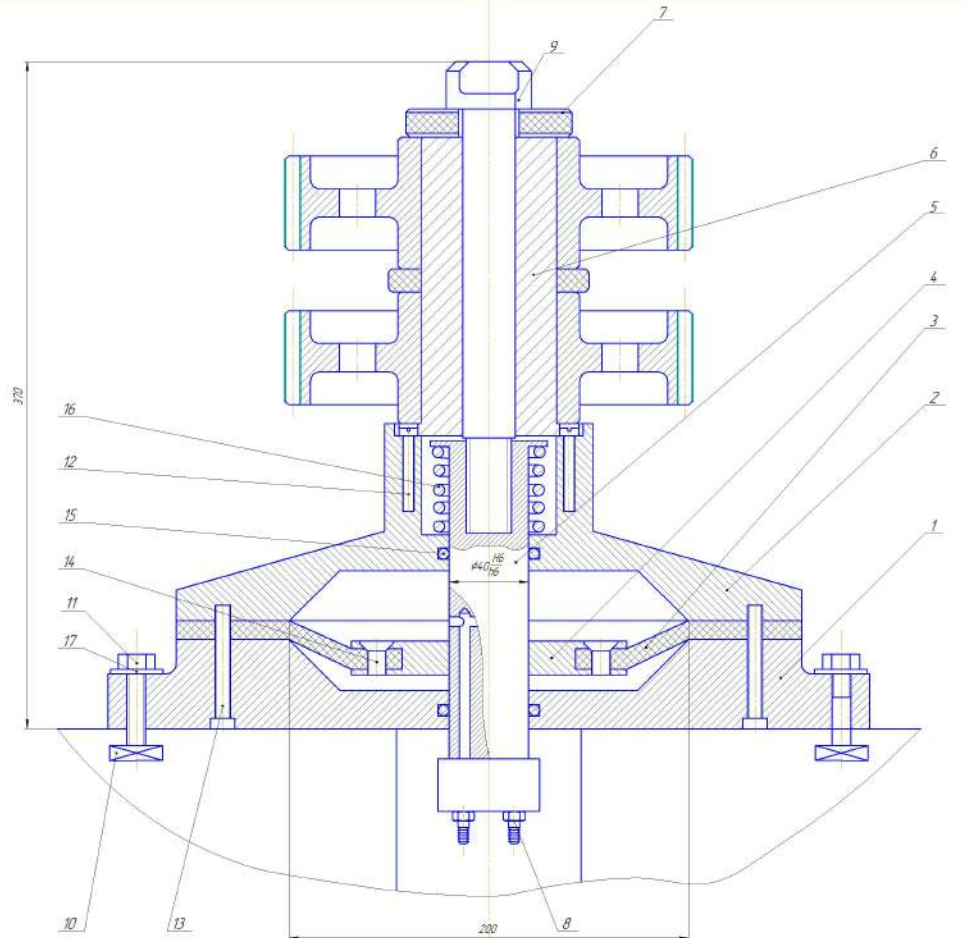
TM 2009004-9-06-00.00 OH



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

Модуль нормальний	M_n	1,5
Число зубів	z	135
Кут нахилу зубів	β	14°
Напрявлення лінії зубів	-	Ліве
Початковий контур		ГОСТ 19755-81
Коефіцієнт зменшення початкового контуру	x	0,0
Степень точності по ГОСТ 1643-81		
Діаметрний діаметр	d	207,9

1	Розмір номінальний 400 26195	11	2,5	214	100	325	1184	1251	1312
№	Назва інструменту	Тип	Світл./об	1/х/об	моб/об	Світл./х	Тем/об	Тем/х	Тем/об
TM 2009004-9-06-00.00 OH									
Карта наладки							Лист	Місце	Висвітлює
11365							6	Р	11
СумДУ, гр.ТМ-91к							Лист	Листів	1



Технічні характеристики
 1. Сила затиску $W=1715$ Н
 2. Тиск підпора $p=0,4$ МПа

Технічні виміси
 1. Різномісні частини виготовити сталевані ІС-2 ГОСТ 4-366-76
 2. Наробочі поверхні підшипні бути покриті знолієм ПП-13
 ГОСТ 926-62

				ТМ 20090049-07-01 СК			
№	Код	Р. Назв.	Матр.	Маса	Матр.	Маса	Матр.
1	1	Силова затискач	Сталь	0,1	1	1	1
2	2	Підпора	Сталь	0,1	2	2	2
3	3	Підпора	Сталь	0,1	3	3	3
4	4	Підпора	Сталь	0,1	4	4	4
5	5	Підпора	Сталь	0,1	5	5	5
6	6	Підпора	Сталь	0,1	6	6	6
7	7	Підпора	Сталь	0,1	7	7	7
8	8	Підпора	Сталь	0,1	8	8	8
9	9	Підпора	Сталь	0,1	9	9	9
10	10	Підпора	Сталь	0,1	10	10	10
11	11	Підпора	Сталь	0,1	11	11	11
12	12	Підпора	Сталь	0,1	12	12	12
13	13	Підпора	Сталь	0,1	13	13	13
14	14	Підпора	Сталь	0,1	14	14	14
15	15	Підпора	Сталь	0,1	15	15	15
16	16	Підпора	Сталь	0,1	16	16	16
17	17	Підпора	Сталь	0,1	17	17	17
5К324				СучОЗ, гр. ПМ-9М			
Календарь				Формат: А1			

№	Код	Р. Назв.	Матр.	Маса	Матр.	Маса	Матр.
1	1	Силова затискач	Сталь	0,1	1	1	1
2	2	Підпора	Сталь	0,1	2	2	2
3	3	Підпора	Сталь	0,1	3	3	3
4	4	Підпора	Сталь	0,1	4	4	4
5	5	Підпора	Сталь	0,1	5	5	5
6	6	Підпора	Сталь	0,1	6	6	6
7	7	Підпора	Сталь	0,1	7	7	7
8	8	Підпора	Сталь	0,1	8	8	8
9	9	Підпора	Сталь	0,1	9	9	9
10	10	Підпора	Сталь	0,1	10	10	10
11	11	Підпора	Сталь	0,1	11	11	11
12	12	Підпора	Сталь	0,1	12	12	12
13	13	Підпора	Сталь	0,1	13	13	13
14	14	Підпора	Сталь	0,1	14	14	14
15	15	Підпора	Сталь	0,1	15	15	15
16	16	Підпора	Сталь	0,1	16	16	16
17	17	Підпора	Сталь	0,1	17	17	17

Редуктор

СумДУ 20090049

5

1

СумДУ

600.005.04

СумДУ 20090049

Шестерня

БР

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський Державний університет

УЗГОДЖЕНО

/О.М. Приходько/

«___» _____ 20__ р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

/В.О. Іванов/

«___» _____ 20__ р.

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТІВ
на технологічний процес механічної обробки
«Шестерні 600.005.04»

Нормоконтролер

/О.Д. Динник/

«___» _____ 20__ р.

Розробив студент
групи ТМ-91к

/Є.О. Фесенко/

«___» _____ 20__ р.

Дубл.																			
Взам.																			
Оригін.																			
Редуктор											СумДУ 20090049								
Розробив	Фесенко Є.О.						СумДУ		600.005.04						СумДУ 20090049				
Перевірів	Приходько О.М.																		
Н. контр.	Динник О.Д.								Шестерня			БР							
М 01	Сталь 40ХГОСТ4543-71																		
М 02	Код		ОВ	МД	ОН	Н. витр.	КВМ	Код заготовки		Профіль і розміри			КД	МЗ					
			166	1,87	1		0,71	41211Х		∅ 214,5×74,4			1	2,61					
А	Цех	Діл.	РМ	Опер.	Код, назва операції				Позначення документа										
Б	Код, назва устаткування							СМ	Проф.	Р	УП	КР	КООД	ОН	ОП	Кшт.	Тп.з.	Тшт.	
03																			
А 04	ХХ	ХХ	ХХ	000	1347 Штампувальна				ІТБ										
Б 05	121111			Прес ГПТГМ-16															
06																			
А 07	ХХ	ХХ	ХХ	005	3808 Токарна з ЧПК				ІТБ										
Б 08	381111			16К20Т1				2	15292	312	1Р	1	1	1	830	1	15	7,69	
09																			
А 10	ХХ	ХХ	ХХ	010	5714 Токарна багаторізева				ІТБ										
Б 11	381114			1Н713				2	18225	312	1Р	1	1	1	830	1	20	4,82	
12																			
А 13	ХХ	ХХ	ХХ	015	4209 Горизонтально-протяжна				ІТБ										
Б 14	381718			7Б57				2	16458	412	1Р	1	1	1	830	1	11	0,56	
15																			
МК																			

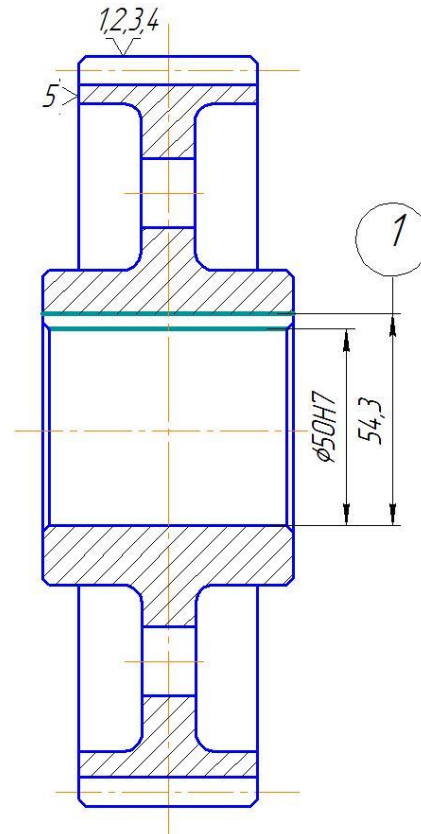
Дубл.																			
Взам.																			
Оригін.																			
												СумДУ 20090049							
												600.005.04			СумДУ 20090049				
A	Цех	Діл.	РМ	Опер.	Код, назва операції				Позначення документа										
B	Код, назва устаткування				СМ	Проф.	Р	УП	КР	КООД	ОН	ОП	Кит.	Тп.з.	Тит.				
к/м	Назва деталі, складальної одиниці або матеріалу				Позначення, код						ОВП	ОВ	ОН	КВ	Н. внутр.				
01																			
A 02	XX	XX	XX	040	4132 Внутрішньо-шліфувальна				ІТБ										
B 03				381311				3	18873	312	1Р	1	1	1	830	1	19	0,60	
04																			
A 05	XX	XX	XX	045	4220 Мийна														
B 06					Мийна машина														
07																			
A 08	XX	XX	XX	050	0220 Контрольна														
B 09					Стіл ВТК														
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			

МК

Дубл.			
Взам.			
Оригін.			

СумДУ 20090049

Розробив	Фесенко Є.О.			СумДУ	600.005.04		СумДУ 20090049			
Перевірив	Приходько О.М.									
				Шестерня				БР		015
Н.контр.	Динник О.Д.									

 $\sqrt{Ra} 3,2$ 

KE

Дубл.										
Взам.										
Оригін.										
								СумДУ 20090049		
Розробив	Фесенко Є.О.			СумДУ	600.005.04			СумДУ 20090049	БР	020
Перевірів	Приходько О.М.									
Н.контр.	Динник О.Д.			Шестерня						

 $\sqrt{Ra} \ 3,2$

Модуль нормальний	M_n	1,5
Число зубів	z	135
Кут нахилу зубів	β	14°
Направлення лінії зуба	-	Ліве
Початковий контур		ГОСТ13755-81
Коефіцієнт зміщення початкового контуру	x	0,0
Степінь точності по ГОСТ1643-81		
Ділительний діаметр	d	207,9

