

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра конструювання верстатів, інструментів та машин

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Верстатне та інструментальне забезпечення обробки
деталі «Корпус ПКМД 12.17.004»

Виконав(ла): студент(ка) IV курсу, групи МВс-41
спеціальності 133 Галузеве машинобудування
(шифр і назва спеціальності)

Севостьяніхін В.І.
(прізвище та ініціали)

Керівник
(підпис) Кобельник В.Р.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль
(підпис) Кобельник В.Р.
(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри
(підпис) Кобельник В.Р.
(прізвище та ініціали)

Рецензент
(підпис) _____
(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра Конструювання верстатів, інструментів та машин

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ВІ

Кобельник В.Р.

« »

2023 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня _____ бакалавр

за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування

студентці Севостьяніхину Віктору Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Верстатне та інструментальне забезпечення обробки деталі «Корпус ПКМД 12.17.004»

Керівник роботи Кобельник В.Р., к.т.н., доцент, завідувач кафедри ВІ

Затверджені наказом ректора від « 27 » грудня 2022 року № 4/7-1057

2. Термін подання студентом завершеної роботи 15 червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи Креслення деталі, маршрутний технологічний процес механічної обробки деталі, паспорт токарного верстата.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Аналіз завдання на проектування, характеристика деталі, огляд літератури.

Технологічний розділ. Розрахунок режимів різання. Конструкторський розділ.

Верстатне забезпечення технологічного процесу.

Інструментальне забезпечення обробки деталі

Розділ охорони праці та безпеки життєдіяльності

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

Креслення деталі – 0,5 арк. ф. А. 1. Схеми формоутворення – 1 арк. ф. А. 1.

Кінематична схема верстата – 1 арк. ф. А. 1., Загальний вигляд верстата – 1 арк. ф. А. 1.

Привід головного руху верстата – 1 арк. ф. А. 1., Пристосування для свердління – 1 арк. ф. А. 1.

Пристрій для контролю – 1 арк. ф. А. 1., Свердлильна головка – 1 арк. ф. А. 1.

6. Консультанти розділів роботи

7.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та БЖД	Окіпний І.Б. к.т.н., доцент, зав. каф. ТМ		

8. Дата видачі завдання

17.01.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз завдання на кваліфікаційну роботу	до 31.01.2023	
2	Огляд літератури	до 25.02.2023	
3	Технологічний розділ	до 01.03.2023	
4	Конструкторська частина	до 15.04.2023	
5	Розробка кінематичної схеми верстата	до 05.05.2023	
6	Розробка конструкції вузла	до 05.05.2023	
7	Розробка конструкції пристосувань	до 20.05.2023	
8	Оформлення питань ОП та БЖД	до 27.05.2023	
9	Оформлення графічного матеріалу	до 10.06.2023	
10	Оформлення пояснювальної записки	до 10.06.2023	

Студент

Севостьяніхін В.І.

Керівник роботи

Кобельник В.Р.

ЗМІСТ

Вступ

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Службове призначення та характеристика об'єкту виробництва.

Аналіз технічних умов

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі (якісна і кількісна характеристики)

1.3 Аналіз існуючого (базового) технологічного процесу виготовлення

1.4 Матеріал та спосіб одержання заготовки

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Визначення типу та організаційної форми виробництва

2.2 Вибір технологічних баз

2.3 Структурний аналіз і синтез варіантів технологічного процесу механічної обробки та вибір оптимального

2.4 Визначення припусків та між операційних розмірів заготовки

2.5 Розрахунок режимів різання по операціях

2.6 Вибір обладнання та його технічні характеристики

2.7 Технічне нормування розробленого технологічного процесу

3. ВЕРСТАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ

3.1. Вибір структури приводів верстата

3.1.1 Привід головного руху

3.1.2 Привід подач

3.2 Вибір двигунів приводів

3.2.1 Визначення втрат в кожному переході

3.2.3 Остаточний кінематичний розрахунок приводів

3.2.3.1 Привід головного руху

3.3 Конструкція та розрахунок коробки швидкостей

3.3.1. Опис конструкції та принципу роботи коробки швидкостей

3.3.2. Розрахунок конструкторських параметрів зубчастих коліс

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Севостьяніхін			ЗМІСТ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Кобельник						
Реценз.								
Н. Контр.		Кобельник				ТНТУ, гр. МВс-41		
Затверд.		Кобельник						

3.3.3.Розрахунок валів

3.3.4.Розрахунок опор на довговічність

3.4 Конструкція та розрахунок шпиндельного вузла

3.4.1.Опис конструкції та принцип роботи

3.4.2. Вимоги до шпиндельного вузла.

3.4.3.Вибір компоувальної схеми та геометричних характеристик шпиндельного вузла.

3.4.4.Розрахунок статичної радіальної жорсткості шпиндельного вузла

Розрахункова схема

3.4.5.Розрахунок моментів інерції ділянок вала

3.4.6. Вибір класу точності шпиндельних підшипників

3.5. Опис конструкції та принципу роботи пристосувань

3.5.1. Кондуктор для свердління шести отворів Ø6,8мм в деталі Корпус

3.5.2 Головка свердлильна шестишпиндельна

4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОХОРОНА ПРАЦІ

ВИСНОВКИ

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

ДОДАТКИ

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Сучасний рівень технічного прогресу, неперервне створення нових досконалих високопродуктивних, автоматизованих і високоточних машин, основаних на використанні останніх досягнень науки, вимагають від інженера високої теоретичної підготовки, а також володіння новою технікою і технологією виробництва.

Машини служать для підвищення продуктивності праці, а це зараз найголовніше. Крім цього, розвинуте машинобудування – основа техніко-економічної незалежності і обороноздатності країни.

Виробництво машин неперервно розвивається. Немає ні однієї галузі народного господарства, де б не використовувались різноманітні машини. Праця багатьох людей, яка вкладається в виробництво машин, виявляється раціонально використаною лише в тому випадку, якщо вона буде спрямована чітко правильно розробленою технологією.

Тому технолог, який приймає участь у розробці технологічного процесу виготовлення несе велику відповідальність перед заводом за побудову технологічного процесу, який в кінцевому результаті є програмою витрат ресурсів людської праці.

Розробка технологічного процесу виготовлення машин вимагає творчого підходу. Тільки на основі творчості можна забезпечити погодженість всіх етапів будування машини і досягнути необхідної якості з найменшими затратами праці.

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Севостьяніхін			ВСТУП	Лім.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Кобельник						1
Реценз.						ТНТУ, гр. МВс-41		
Н. Контр.		Кобельник						
Затверд.		Кобельник						

1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Службове призначення та характеристика об'єкту виробництва.

Аналіз технічних умов

Корпус ПКМД 12.17.004 є корпусом редуктора, який представляє собою конічний одноступінчастий редуктор для передачі крутного моменту від одного валу до іншого, які знаходяться під кутом 90. Редуктор складається з: корпуса ПКМД 12.17.004, вала з конічним зубчастим колесом посередині і двома пів муфтами з обох боків, вал-шестерні, підшипників кочення в якості опор валів, а також корпуса редуктора.

Корпус ПКМД 12.17.004 кріпиться шістьма болтами М8 (шість глухих різьбових отворів) до кронштейна, який є складальною одиницею вузла і служить для розміщення в ньому деталей редуктора.

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі (якісна і кількісна характеристики).

Корпус ПКМД 12.17.004 утворений спряженням двох тіл: циліндричного пустотілого і кришкоподібного, які яких перпендикулярні.

Дана деталь має наступні поверхні: торцеві – А, С, Е; внутрішньо-циліндричні – В, D, F, К; два внутрішні пази під стопорні кільця – L; шість глухих різьбових отворів – N; чотири глухих різьбових отвори – S; шість глухих різьбових отворів М; два наскрізних різьбових отвори Н і R.

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Севостьяніхін			ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Кобельник						
Реценз.								
Н. Контр.		Кобельник				ТНТУ, ар. МВс-41		
Затверд.		Кобельник						

1.3 Аналіз існуючого (базового) технологічного процесу виготовлення

Розвиток технології машинобудування обумовлюється задачами, які ставлять перед машинобудівною промисловістю.

Ці задачі зводяться до вдосконалення технологічних процесів, вивчення нових методів виробництва, подальшого розвитку і введення механізації і автоматизації виробничих процесів на базі досягнень науки і техніки, які забезпечують найбільш високу продуктивність праці при належній якості і найменшій вартості продукції, що випускається.

При виготовленні деталей даного типу застосовуються в сучасній технології як універсальні так і спеціальні верстати з концентрацією операцій на одному обладнанні. Таке обладнання застосовується в основному в крупносерійному і масовому виробництвах. Середньо серійне і дрібносерійне виробництва характеризуються застосуванням універсального обладнання і верстатів з ЧПК.

Середньосерійне виробництво вказаних деталей характеризується застосуванням високої оснащеності виробництва, застосуванням багато інструментальних видів обробки, наладок, пристроїв з швидкодіючими затискними механізмами.

Широке застосування в сучасній технології мають фінішні операції, які забезпечують надійну якість виробу.

Ріжучий інструмент застосовується з механічним кріпленням пластин, розмірні чистові інструменти (протяжки і прошивки), спеціальні профільні інструменти.

Існуючий технологічний процес виготовлення деталі «Корпус ПКМД 12.17.004» в умовах діючого виробництва характеризуються застосуванням універсального обладнання, використанням стандартного металорізального інструменту, часткового застосування спеціалізованих пристроїв, а також передбачає використання універсального вимірювального інструменту.

Для вдосконалення технологічного процесу необхідно застосувати більш вдосконалену технологічну оснастку, багато інструментальні методи обробки більш стабільну технологію.

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Визначення типу та організаційної форми виробництва

Тип виробництва по ГОСТ 31108-74 характеризується коефіцієнтом закріплення операцій:

якщо $K_{з.о.} = 1$, то виробництво масове.

якщо $1 < K_{з.о.} < 10$, то виробництво крупносерійне;

якщо $10 < K_{з.о.} < 20$, то виробництво середньосерійне;

якщо $20 < K_{з.о.} < 40$, то виробництво дрібносерійне;

Коефіцієнт закріплення операцій визначається за формулою:

$$K_{з.о.} = \frac{O}{P}; \quad (2.1)$$

де O – кількість різних робочих місць;

P - кількість робочих місць з різними операціями;

$O_{р.м.}$ – число операцій закріплених за одним робочим місцем

$$O_{р.м.} = \frac{60 \cdot F_m \cdot K_g \cdot \eta_n}{T_{ум-к} \cdot N_p}; \quad (2.2)$$

де $F_m = 4015 / 12 = 334,5$ год. – місячний фонд часу роботи обладнання;

$K_g = 1,3$ - середній коефіцієнт виконання норм часу;

$\eta_n = 0,75 \div 0,85$ - коефіцієнт завантаження обладнання;

Режим роботи 2-х змінний;

N_p – річна програма випуску деталі;

$$N_p = N \cdot n \left(1 + \frac{\beta}{100} \right); \quad (2.3)$$

$N = 6000$ шт. – кількість виготовлених виробів в рік;

$n = 1$ - кількість деталей на одну машину;

$\beta = 5\%$ - процент запасних частин;

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Севостьянікін</i>			ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Кобельник</i>						
<i>Реценз.</i>						ТНТУ, гр. МВс-41		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Кобельник</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Кобельник</i>						

$$N_p = 6000 \cdot 1 \cdot \left(1 + \frac{5}{100}\right) = 6300 \text{ шт.};$$

$$N_m = \frac{N_p}{12} = \frac{6300}{12} = 525 \text{ шт.} - \text{місячна програма випуску.}$$

Дані по існуючому технологічному процесі (заводському) введемо в таблицю.

Таблиця 2.1 – Основний час по кожній операції технологічного процесу

Операція	Назва операції	T, хв.
005	Токарно-гвинторізна	14,8
010	Горизонтально-фрезерна	8,96
015	Токарно-гвинторізна	13,5
020	Фрезерна з ЧПК	3,38
025	Комплексна з ЧПК	33,99
030	Вертикально-фрезерна	3,5
035	Токарно-гвинторізна	0,6
040	Радіально-свердлильна	5,1
045	Радіально-свердлильна	3,67
050	Радіально-свердлильна	1,36
055	Радіально-свердлильна	4,16
060	Радіально-свердлильна	1,7

$T_{\text{шк-к.і}}$ – штучно-калькуляційний час і-ї операції;

φ – коефіцієнт [1, с.173];

$$005 \quad T_{\text{шт-к1}} = \varphi_k \cdot T_o = 14,8 \cdot 1,36 = 20,13 \text{ хв.};$$

$$010 \quad T_{\text{шт-к2}} = \varphi_k \cdot T_o = 1,51 \cdot 8,96 = 13,53 \text{ хв.};$$

$$015 \quad T_{\text{шт-к3}} = \varphi_k \cdot T_o = 1,36 \cdot 13,5 = 18,36 \text{ хв.};$$

$$020 \quad T_{\text{шт-к4}} = \varphi_k \cdot T_o = 1,51 \cdot 3,38 = 5,1 \text{ хв.};$$

$$025 \quad T_{\text{шт-к5}} = \varphi_k \cdot T_o = 1,51 \cdot 33,99 = 51,33 \text{ хв.};$$

$$030 \quad T_{\text{шт-к6}} = \varphi_k \cdot T_o = 1,51 \cdot 3,5 = 5,29 \text{ хв.};$$

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$035 \quad T_{ум-к7} = \varphi_k \cdot T_o = 1,36 \cdot 0,6 = 0,82 \text{ хв.};$$

$$040 \quad T_{ум-к8} = \varphi_k \cdot T_o = 1,41 \cdot 5,1 = 7,19 \text{ хв.};$$

$$045 \quad T_{ум-к9} = \varphi_k \cdot T_o = 1,41 \cdot 3,67 = 5,18 \text{ хв.};$$

$$050 \quad T_{ум-к10} = \varphi_k \cdot T_o = 1,41 \cdot 1,36 = 5,87 \text{ хв.};$$

$$055 \quad T_{ум-к11} = \varphi_k \cdot T_o = 1,41 \cdot 4,16 = 5,87 \text{ хв.};$$

$$060 \quad T_{ум-к12} = \varphi_k \cdot T_o = 1,41 \cdot 1,7 = 4,2 \text{ хв.};$$

Визначимо число операцій закріплених за кожним робочим місцем по формулі:

$$005 \quad O_{p.m.1} = \frac{60 \cdot 334,5 \cdot 1,3 \cdot 0,8}{525 \cdot 20,13} = \frac{39,757714}{20,13} = 1,98;$$

$$010 \quad O_{p.m.2} = \frac{39,757714}{13,53} = 2,94;$$

$$015 \quad O_{p.m.3} = \frac{39,757714}{18,36} = 2,165;$$

$$020 \quad O_{p.m.4} = \frac{39,757714}{5,1} = 7,8;$$

$$025 \quad O_{p.m.5} = \frac{39,757714}{51,33} = 0,78;$$

$$030 \quad O_{p.m.6} = \frac{39,757714}{5,29} = 7,52;$$

$$035 \quad O_{p.m.7} = \frac{39,757714}{0,82} = 48,49;$$

$$040 \quad O_{p.m.8} = \frac{39,757714}{7,19} = 5,53;$$

$$045 \quad O_{p.m.9} = \frac{39,757714}{5,18} = 7,68;$$

$$050 \quad O_{p.m.10} = \frac{39,757714}{18,36} = 2,165;$$

$$055 \quad O_{p.m.11} = \frac{39,757714}{5,87} = 6,77;$$

$$060 \quad O_{p.m.12} = \frac{39,757714}{2,4} = 16,57;$$

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{з.о.} = \frac{O_{р.м.1} + O_{р.м.2} + \dots + O_{р.м.12}}{12}; \quad (3.4)$$

$$K_{з.о.} = \frac{2,94 + 2,165 + 7,8 + 0,78 + 7,52 + 48,49 + 5,53 + 7,66 + 20,71 + 6,77 + 16,57}{12} = 10,75.$$

Приймаємо середньо серійний тип виробництво, так як $K_{з.о}$ попадає в межі $10 < K_{з.о} < 20$, що відповідає вищевказаному типу виробництва.

2.2 Вибір технологічних баз

Необроблену поверхню в якості чорнової бази вибираємо лише на першу операцію, на якій обробляються основні бази, тобто торець А і внутрішню циліндричну поверхню В. Ці бази використовуємо для чорнової обробки внутрішньої циліндричної поверхні F і торця Е, а також для обробки додаткових баз, спеціально сконструйованих для цієї мети, виступів на зовнішній поверхні оброблюваної деталі, поверхні О. поверхня О використовується в якості бази для чистової обробки торця Е і поверхні F за один установ, що дає можливість забезпечити виконання технічних умов, які ставляться до цих поверхонь. Далше деталь знову базується на основні бази (поверхні А і В) і обробляють на чисто торець С і пази під стопорні кільця підшипника - поверхні L. Додаткові бази О також використовують для обробки отворів, які неможливо обробити, використавши бази А і В.

Поверхні А і В використовуються як технологічні бази для більшості операцій механічної обробки, а також служать вимірювальними базами для контролю всіх операцій, що дозволяє досягнути заданої точності обробки і дотримуватись принципу суміщення баз.

2.3 Структурний аналіз і синтез варіантів технологічного процесу механічної обробки та вибір оптимального

Для того, щоб зробити синтез і вибрати економічно найвигідніший варіант технологічного маршруту механічної обробки, порівняємо собівартість операцій, в запропонованих трьох варіантах.

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 – Перший (заводський) варіант технологічного маршруту

Назва операції	Поверхні, що обробляються	Бази	Обладнання
005 Токарно-гвинторізна	А, В, Д, І, G, Q, С	О	1М63
010 Горизонтально-фрезерна	Е	А, В, Z	6Р82Г
015 Токарно-гвинторізна	Е, F, X	F, В, Z	1М63
020 Фрезерна з ЧПК	О	А, В, Z	ГФ2171С5
025 Комплексна з ЧПК	А, В, С, Д, Е, F, L	О, Д, Z	СW800
030 Вертикально-фрезерна	С	А, В, Z	6540
035 Токарно-гвинторізна	L	А, В, Z	1М63
040 Радіально-свердлильна	N	С, В, А	2М55
045 Радіально-свердлильна	M	А, С, Д	2М55
050 Радіально-свердлильна	H	А, С, Д	2М55
055 Радіально-свердлильна	S	А, В, F	2М55
060 Радіально-свердлильна	R	А, В, Z	2М55

Таблиця 2.2 – Другий варіант технологічного маршруту

Назва операції	Поверхні, що обробляються	Бази	Обладнання
005 Токарно-гвинторізна	А, В, Д, І, G, Q, С	О	1М63
010 Горизонтально-фрезерна	Е	А, В, Z	6Р82Г
015 Токарно-гвинторізна	Е, F, X	F, В, Z	1М63
020 Фрезерна з ЧПК	О	А, В, Z	ГФ2171С5
025 Комплексна з ЧПК	А, В, С, Д, Е, F, L	О, Д, Z	СW800
030 Вертикально-фрезерна	С	А, В, Z	6540
035 Токарно-гвинторізна	L	А, В, Z	1М63
040 Вертикально-свердлильна	N	С, В, А	2Н150
045 Вертикально-свердлильна	N(фаски)	С, Д	2Н150
050 Агрегатно-свердлильна	M, S, H	А, В, Z	2Н150

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

055 Вертикально-свердлильна	R	A, B, Z	2H150
060 Вертикально-свердлильна	R (фаски)	A, B, Z	2H150
065 Різенарізна	N	Д, С	2056
065 Різенарізна	R	A, B, Z	2056

Порівняння собівартості для відмінних операцій проводимо - свердлильних 040, 045, 050, 055, 060.

З розрахунків видно, що більш економічно вигідним буде другий (запропонований) варіант технологічного процесу

2.4 Визначення припусків та між операційних розмірів заготовки

Розраховуємо припуски на обробку і між операційні розміри для отвору Ø110H8 (+0,054).

Заготовка представляє собою відливку другого класу точності масою 9 кг.

Технологічний маршрут обробки отвору Ø110H8 складається з двох операцій: чорнового і чистового розточування.

Розрахунок припусків на обробку отвору ведемо шляхом складання таблиці, в яку послідовно записуємо технологічний маршрут механічної обробки і всі значення елементів припуску.

Сумарне значення Rz і T, що характеризує якість поверхні заготовок складає 700 мкм. [1, с.65, табл. 27]. Після першого технологічного переходу величина T для деталей з чавуну визначаємо з розрахунків, тому для чорнового і чистового розточування знаходимо [1, с.67 ,табл.30] значення Rz: відповідно 50 і 20 мкм.

Сумарне значення просторових відхилень для заготовок даного типу визначаємо по формулі:

$$\rho_z = \sqrt{\rho_{кор}^2 + \rho_{зм}^2} ; \quad [1, с.86];$$

де $\rho_{кор}$ - величина короблення;

$\rho_{зм}$ - величина зміщення отвору в відливці.

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Величину короблення отвору потрібно враховувати як в діаметральному так і в осьовому напрямку, тому:

$$\rho_{кор} = \sqrt{(\Delta kd)^2 + (\Delta nl)^2} = \sqrt{(1 \cdot 110)^2 + (1 \cdot 23)^2} = 103 \text{ мкм};$$

де d і l – діаметр і довжина оброблюваного отвору;

$$\Delta k = 1; \text{ мкм/мм}; [1, \text{ с.72, табл.32}].$$

При визначенні $\rho_{зм}$ в даному випадку потрібно приймати до уваги точність розміщення базових поверхонь.

$$\rho_{зм} = \delta = 0,2 \text{ мм} = 200 \text{ мкм};$$

Су марне значення просторових відхилень заготовок:

$$\rho_3 = \sqrt{103^2 + 200^2} = 225 \text{ мкм};$$

Величина залишкового просторового відхилення після чорнового розточування: $\rho_1 = 0,05 \cdot \rho_3 = 0,05 \cdot 225 = 11 \text{ мкм};$

Похибка встановлення при чорновому розточуванні:

$$\varepsilon_1 = \sqrt{\varepsilon_6^2 - \varepsilon_3^2};$$

Похибка базування виникає за рахунок перекосу заготовки: $\varepsilon_6 = 200 \text{ мкм};$

Похибка закріплення: $\varepsilon_3 = 220 \text{ мкм}; [1, \text{ с.82, табл.40}].$

$$\varepsilon_1 = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2} = \sqrt{200^2 + 220^2} = 297 \text{ мкм};$$

Залишкова похибка встановлення при чорновому розточуванні:

$$\varepsilon_2 = 0,05 \cdot \varepsilon_1 = 0,05 \cdot 297 = 14,85 \approx 15 \text{ мкм};$$

На основі даних проводимо розрахунок мінімальних значень між операційних припусків, користуючись основною формулою:

$$2Z_{\min} = 2(R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 - \varepsilon_1^2});$$

Мінімальний припуск під чорнове розточування:

$$2Z_{\min} = 2(700 + \sqrt{225^2 + 297^2}) = 2 \cdot 1072 \text{ мкм};$$

Мінімальний припуск під чистове розточування:

$$2Z_{\min} = 2(50 + \sqrt{11^2 + 15^2}) = 2 \cdot 68 \text{ мкм};$$

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Маючи розрахунковий розмір (по кресленню) після останнього переходу (після чистового розточування $\varnothing 110,054\text{мм}$) для решти переходів одержуємо:

$$d_{p1} = 110,054 - 0,136 = 109,918 \text{ мм};$$

$$d_{p3} = 109,918 - 2,144 = 107,774 \text{ мм};$$

Значення допусків кожного переходу приймаємо по таблицях у відповідності з класом точності того чи іншого виду обробки.

В графі “граничний розмір” найбільше значення (d_{\max}) одержуємо по розрахункових розмірах, округлених до точності допуску відповідного переходу. Найменші граничні розміри (d_{\min}) визначаємо з найбільших відніманням відповідного переходу:

$$d_{\min 2} = 110,054 - 0,054 = 110 \text{ мм};$$

$$d_{\min 1} = 109,92 - 0,22 = 109,7 \text{ мм};$$

$$d_{\min 3} = 107,8 - 2,0 = 105,8 \text{ мм};$$

Мінімальні граничні значення припусків Z_{\min}^{np} рівні різниці найбільших граничних розмірів виконуваного і попереднього переходів, а максимальне значення Z_{\max}^{np} - відповідно різниці найменших граничних розмірів.

Для чистового розточування:

$$2Z_{\min 2}^{np} = 110,054 - 109,92 = 0,134\text{мм} = 134 \text{ мкм};$$

$$2Z_{\max 2}^{np} = 110 - 109,7 = 0,3 = 300 \text{ мкм};$$

Для чорнового розточування:

$$2Z_{\min 1}^{np} = 109,92 - 107,8 = 2,12\text{мм} = 2120 \text{ мкм};$$

$$2Z_{\max 1}^{np} = 109,7 - 105,8 = 3,9\text{мм} = 3900 \text{ мкм};$$

Загальні припуски $Z_{o\min}$ і $Z_{o\max}$ визначаємо сумуючи проміжні припуски і записуємо їх значення:

$$Z_{o\min} = 2120 + 134 = 2254 \text{ мкм};$$

$$Z_{o\max} = 3900 + 300 = 4200 \text{ мкм};$$

Загальний номінальний припуск:

$$Z_{o\text{ню}} = Z_{o\text{ном}} - B_3 - B_0 = 2254 + 1000 - 54 = 3200 \text{ мкм};$$

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

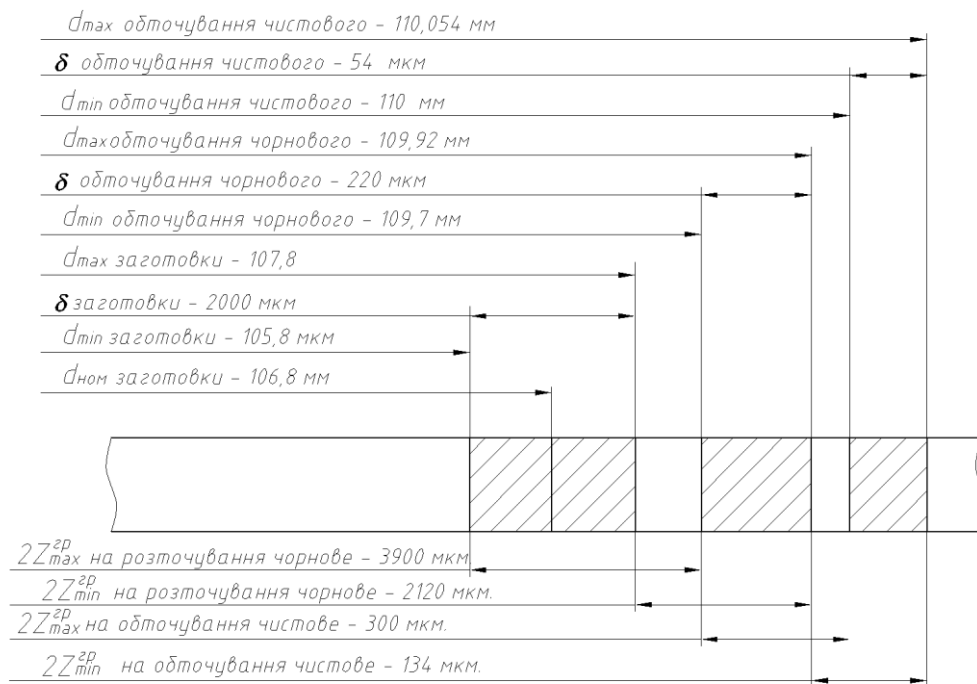


Рис. 2.1 – Схема графічного розміщення припусків і допусків на обробку отвору Ø110H8

$$d_{зном} = d_{ном} - Z_{оном} = 110 - 3,2 = 106,8 \text{ мм};$$

Проводимо перевірку правильності виконання розрахунків:

$$Z_{\max 2}^{np} - Z_{\min 2}^{np} = 300 - 134 = 166 \text{ мкм}; \delta_1 - \delta_2 = 220 - 54 = 166 \text{ мкм};$$

$$Z_{\max 1}^{np} - Z_{\min 1}^{np} = 3900 - 2120 = 1780 \text{ мкм}; \delta_3 - \delta_1 = 2000 - 220 = 1780 \text{ мкм};$$

Розрахунки правильні. На решту поверхонь, що обробляються, припуски і допуски приймаються по таблицях ГОСТ 1855-75 і зводимо їх в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Зведена таблиця припусків і допусків для поверхонь, які обробляються

Поверхня	Розмір	Припуск		Допуск
		Табличний	Розрахунковий	
Д	Ø110H8	2·2,5	2·1,6	±1
Ф	Ø91H8	2·2,5	-	±1
В	Ø226H8	2·3,5	-	±1,2
А, С	80±1	3,5	2,35	±1
Е	184,5 _{-0,2}	3,5	-	±1,2

2.5 Розрахунок режимів різання по операціях

По наступних формулах розрахуємо режими різання на фрезерну операція 030 (фрезерування площини в розмір 80 ± 1).

Обробку проводимо на вертикально-фрезерному верстаті моделі 6540.

Оброблюваний матеріал – ковкий чавун КЧ45-7, який має твердість 241.

Для обробки вибираємо фасонну торцеву фрезу з вставними ножами з твердого сплаву ВК8.

При торцевому фрезеруванні діаметр фрези повинен бути більшим ширини фрезерування, тобто

$$D_{\text{фр}} = (1,25 \div 1,5)B; \quad [2, \text{с.281}];$$

де B – ширина фрезерування.

Тому вибираємо фрезу $\varnothing 160\text{мм}$, $z=10$.

Припуск під фрезерування 2,5 мм. Його знімаємо за два проходи, тому $t=1,25$.

При фрезеруванні розрізняють подачу на один зуб – S_z , і подачу на один оберт – S і хвилинну подачу – $S_{\text{хв}}$.

$$S_{\text{хв}} = S \cdot n = S_z \cdot z \cdot n; \quad [2, \text{с.282}];$$

де n – частота обертання фрези;

z – число зубів фрези.

Подача фрези $S = 0,5 \div 1,0$ мм/об; [2, с.37, табл.. 37];

Приймаємо $S = 1,0$ мм/об.

Звідси подача на зуб:

$$S_z = 1,0/10 = 0,1 \text{ мм}.$$

Визначаємо швидкість різання по формулі:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z^p} \cdot K_v; \quad [2, \text{с.282}];$$

де $C_v = 994$; $q = 0,22$; $x = 0,17$; $y = 0,1$; $u = 0,22$; $p = 0$; $m = 0,33$ - коефіцієнти і показники степенів [2, с.288, табл.. 39].

Період стійкості фрези $T=180\text{хв}$. [2, с.290, табл.40];

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

K_v – загальний поправочний коефіцієнт

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}; [2, \text{с.282}]4$$

де K_{mv} – коефіцієнт, який враховує якість оброблюваної поверхні;

K_{nv} – коефіцієнт, який враховує стан поверхні заготовки;

K_{uv} – коефіцієнт, який враховує матеріал інструменту.

$$K_{mv} = \left(\frac{150}{HB} \right)^{n_v}; [2, \text{с.261, табл. 1}];$$

де $n_v = 1,25$; [2, с.262, табл. 2]; $HB=241$; $K_{nv} = \left(\frac{150}{241} \right)^{1,25} = 0,58$;

$K_{nv} = 0,85$ [2, с.263, табл. 5]; $K_{uv} = 0,83$ [2, с.263, табл. 6];

Звідси

$$K_v = 0,58 \cdot 0,85 \cdot 0,83 = 0,41;$$

Отже

$$V = \frac{994 \cdot 160^{0,22}}{180^{0,33} \cdot 1,25^{0,17} \cdot 0,1^{0,1} \cdot 124^{0,22} \cdot 10^0} \cdot 0,41 = 108 \text{ м/хв.};$$

Вибираємо розрахункове число обертів шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 108}{3,14 \cdot 160} = 214,9 \text{ об/хв.};$$

Коректуємо число обертів по паспорту верстату

$$n = 200 \text{ об/хв.};$$

Визначаємо дійсну швидкість різання

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 160 \cdot 200}{1000} = 100,5 \text{ м/хв.};$$

Знаходимо хвилинну подачу

$$S_{xв} = S_z \cdot z \cdot n = 0,1 \cdot 10 \cdot 200 = 200 \text{ мм/хв.};$$

Коректуємо хвилинну подачу по паспорту верстату

$$S_{xв} = 200 \text{ мм/хв.};$$

Силу різання знаходимо по формулі:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z}{D^q \cdot n^v} \cdot K_{mp}; [2, \text{с.282}];$$

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $C_p = 491$; $x = 1,0$; $y = 0,75$; $u = 1,1$; $q = 1,3$; $w = 0,2$ - коефіцієнт і показники степені [2, с.291, табл. 41];

K_{mp} – поправочний коефіцієнт на якість матеріалу, що обробляється;

$$K_{mp} = \left(\frac{HB}{150} \right)^n ; [2, \text{с.264, табл. 9}];$$

$$n = 1,0 ; [2, \text{с.264, табл. 9}]; K_{mp} = \left(\frac{241}{150} \right)^{1,0} = 1,6 ;$$

Отже

$$P_z = \frac{10 \cdot 491 \cdot 1,25 \cdot 0,1^{0,75} \cdot 124^{1,1} \cdot 10}{160^{1,3} \cdot 200^{0,2}} \cdot 1,6 = 2664 \text{ Н};$$

Крутний момент на шпинделі верстату

$$M_{кр} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 100} ; [2, \text{с.290}];$$

$$M_{кр} = \frac{2664 \cdot 160}{2 \cdot 100} = 2131,2 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

Потужність різання знаходимо по формулі

$$N_c = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} ; [2, \text{с.290}];$$

$$N_c = \frac{2664 \cdot 100,5}{1020 \cdot 60} = 4,4 \text{ кВт};$$

Перевіряємо чи достатня потужність приводу верстату

$$N_c < N_{ум} ; N_{ум} = N_o \cdot \eta ;$$

де $N_o = 7,5$ кВт. – потужність електродвигуна верстату ;

$\eta = 0,85$ - к.к.д. верстату;

Звідси

$$N_{ум} = 7,5 \cdot 0,85 = 6,4 \text{ кВт}; 4,4 < 6,4 ;$$

З розрахунку видно, що потужність верстату достатня для обробки деталей.

Основний технологічний час визначаємо по формулі:

$$T_o = \frac{L}{S_m} \cdot i ;$$

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де L – довжина різання, мм;

i – кількість проходів;

$$L = l + l_1;$$

де l - довжина поверхні, що оброблюється;

l_1 – довжина врізання і перебігу;

$$L = 380 \text{ мм}; \quad i = 2.$$

Звідси

$$T_o = \frac{380}{200} \cdot 2 = 3,8 \text{ хв.}$$

Розрахуємо режими різання на свердлильну операцію 040 (свердління шести отворів під різь М8).

Обробку проводимо н вертикально-свердлильному верстаті моделі 2Н150.

Для свердління отвору вибираємо свердло $\varnothing 6,8$ мм по ГОСТ 10903-77.

При свердлінні отвору глибина різання становить:

$$t = 0,5D = 0,5 \cdot 6,8 = 3,4 \text{ мм};$$

Вибираємо подачу, яка допускається по міцності свердла $S = 0,12 \div 0,18$ [2, с.277, табл. 25].

$K = 0,5$ - коефіцієнт для досягнення вищої якості, у зв'язку з наступною операцією нарізання різі.

$$S_{св} = 0,12 \cdot 0,5 = 0,06 \text{ мм/об};$$

Так, як обробка проводиться за допомогою шестишпindelної свердлильної головки із передаточним числом:

$$i = 2,7,$$

Тоді

$$S_{ми} = 0,06 \cdot 2,7 = 0,162 \text{ мм/об};$$

Уточнюємо подачу по паспорту верстату:

$$S_{ми} = 0,16 \text{ мм/об};$$

$$S_{св} = 0,16 / 2,7 = 0,06 \text{ мм/об};$$

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Швидкість різання визначаємо по формулі:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v; [2, \text{с.276}];$$

де $C_v = 21,8$; $q = 0,25$; $y = 0,55$; $m = 0,125$ - коефіцієнти і показники степенів, [2, с.278, табл. 28].

T – період стійкості свердла;

$T = 35$ хв.; [2, с.280, табл. 30];

K_v – загальний поправочний коефіцієнт;

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv} \cdot K_{zv}; [2, \text{с.276}]^4$$

де K_{mv} - коефіцієнт, що враховує матеріал, що обробляється;

K_{uv} - коефіцієнт, що враховує матеріал інструменту;

K_{lv} - коефіцієнт, що враховує глибину свердління;

K_{zv} - коефіцієнт, що враховує заточку свердла.

$$K_{mv} = \left(\frac{150}{HB} \right)^{n_v}; [2, \text{с.261, табл.1}];$$

$n_v = 1,3$; [2, с.261, табл.2];

$$K_{mv} = \left(\frac{150}{241} \right)^{1,3} = 0,52;$$

$K_{uv} = 0,6$; [2, с.263, табл.6]; $K_{lv} = 1$; [2, с.263, табл.31]; $K_{zv} = 0,75$; [2, с.263, табл.28];

Звідси:

$$K_v = 0,52 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 0,75 = 0,234;$$

$$V = \frac{21,8 \cdot 6,8^{0,25}}{35^{0,125} \cdot 0,06^{0,55}} \cdot 0,234 = 20,2 \text{ м/хв.};$$

Визначаємо розрахункове число обертів:

$$n_{св.} = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 20,2}{3,14 \cdot 6,8} = 946,2 \text{ об/хв.};$$

$$n_{ум} = \frac{n_{св.}}{i} = \frac{946,2}{2,7} = 344,45 \text{ об/хв.}$$

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коректуємо число обертів шпинделя по паспорту верстату,
 $n_{ун} = 250$ об/хв.;

Тоді $n_{св} = n_{ун} \cdot i = 250 \cdot 2,7 = 675$ об/хв.;

Визначаємо дійсну швидкість різання:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 6,8 \cdot 6,75}{1000} = 14,4 \text{ м/хв.};$$

Крутний момент розраховуємо по формулі:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p; [2, \text{ с.277}];$$

де $C_m = 0,021$; $q = 2,0$; $y = 0,8$ - коефіцієнти і показники степенів [2, с.281, табл. 32].

$$K_p = K_{м.р.}; [2, \text{ с.280}].$$

$$K_{м.р.} = \left(\frac{HB}{150} \right)^n; \quad n = 0,6; [2, \text{ с.264 ,табл. 9}].$$

$$K_p = K_{м.р.} = \left(\frac{241}{150} \right)^{0,6} = 1,3;$$

Отже

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,021 \cdot 6,8^{2,0} \cdot 0,06^{0,8} \cdot 1,3 = 1,68 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

Осьову силу розраховуємо по формулі:

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p; [2, \text{ с.277}];$$

де $C_p = 43,3$; $q = 1$; $y = 0,8$ - коефіцієнт і показники степенів [2, с.281 ,табл. 32].

$$P_o = 10 \cdot 43,3 \cdot 6,8^1 \cdot 0,06 \cdot 1,3 = 509,1 \text{ Н};$$

Потужність різання визначаємо за формулою:

$$N_p = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{1,68 \cdot 675}{9750} = 0,12 \text{ кВт};$$

Так як одночасно свердлимо шістьма свердлами, то потужність різання рівна:

$$N = 0,12 \cdot 6 = 0,72 \text{ кВт};$$

Перевіряємо чи достатня потужність приводу верстату

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_{\text{мт}} = N_{\text{д}} \cdot \eta = 7,5 \cdot 0,85 = 6,37 \text{ кВт};$$

З розрахунків видно, що потужність верстату достатня для обробки деталі ($0,72 < 6,37$).

Основний технологічний час визначаємо по формулі:

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S};$$

де $L = l + l_1$;

$l = 17$ - довжина поверхні, яка обробляється;

$l_1 = 4,5$ - довжина врізання;

$$T_o = \frac{21,5}{250 \cdot 0,16} = 0,54 \text{ хв.};$$

На решту операцій режими різання визначаємо по нормативах і одержані таким чином дані заносимо в таблицю 2.5

Таблиця 2.5 – Зведена таблиця режимів різання

Назва операції	Довжина різання l , мм	Глибина різання t , мм	К-ть проходів i	Подача S , мм/об	Число обертів n , об/хв.	Швидк. різання V , м/хв.	Потужність N , кВт
005 Токарно-револьверна							
1. Підрізати торець	32	2,5	1	0,3	80	81,6	4,4
2. Розточити отвір	12	1,25	2	0,35	80	78,5	4,4
3. Розточити отвір	30	1,5	1	0,35	100	40,6	3,0
4. Розточити отвір	5	3	1	0,35	100	66,6	0,8
5. Розточити фаску	25	1	1	0,35	100	47,7	3,0
010 Горизонтально-фрезерна							
1. Фрезерувати поверх-	500	0,7	3	250	200	100	4,4

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

ню									
015 Токарно-револьверна									
1. Підрізати торець	25	0,8	1	0,35	100	43	3,7		
2. Розточити отвір	132	1	2	0,35	100	33	3,4		
3. Розточити фаску	3	2,0	1	0,35	100	35	3,0		
020 Фрезерна з ЧПК									
1. Фрезерувати поверхню	200	2	3	125	355	89	1,8		
025 Комплексна з ЧПК									
1. Фрезерувати торець	800	1	1	125	250	98	7,5		
2. Розточити отвір	25	0,7	1	0,3	160	50	3,9		
3. Розточити отвір	25	0,3	1	0,3	180	57	3,9		
4. Розточити отвір	15	0,7	1	0,3	80	57	2,2		
5. Розточити отвір	15	0,3	1	0,3	100	62	2,2		
6. Поворот стола на 30°	120	1	1	125	250	98	4,5		
7. Фрезерувати торець	85	0,5	1	0,3	180	51	2,8		
8. Розточити отвір	45	0,4	1	0,3	180	50	27		
9. Розточити отвір	200	3,5	1	80	80	20	2,5		
10. Фрезерувати канавку	200	3,5	1	80	80	20	2,5		
11. Фрезерувати канавку	45	0,1	1	0,3	180	51	3,2		
12. Розточити отвір	45	0,1	1	0,3	180	52	3,2		
13. Розточити отвір	45	0,1	1	0,3	180	53	3,2		
030 Вертикально-фрезерна									
1. Фрезерувати поверхню	380	1,25	2	200	200	100,5	4,4		
КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ									
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					Арк.

1. Свердлити отв. Ø22,5	44	11,2	1	0,2	250	18	1,8
060 Вертикально-свердлильна							
1. Цикувати поверхню і зенкувати фаску	10	4,0	1	0,05	250	24	2,2
065 Різенарізна							
1. Нарізати різь в 6 отв.	46	1,25	6	1,25	125	3,14	0,48
070 Різенарізна							
Нарізати різь М24	28	1,5	1	1,5	80	6,03	1,7

2.6 Вибір обладнання та його технічні характеристики

Вибір типу і моделі верстату визначається перш за все його можливістю забезпечити точність, чистоту і всі технологічні вимоги, які ставляться до деталі.

Так, як частина деталі має круглу форму, то обробка всіх діаметральних поверхонь проводимо на токарних верстатах. Для обробки торцевих поверхонь використовуємо фрезерні верстати, а для обробки отворів – свердлильні і різенарізни.

Для операцій 005, 015, 035 використовуємо токарно-револьверний верстат моделі 1П365.

Для операцій 040, 045, 055, 060 використовуємо вертикально-свердлильний верстат моделі 2Н150.

Для операцій 065, 070 використовуємо вертикальний напівавтомат моделі 2056 для нарізання різі мітчиками.

Для операції 010 використовуємо горизонтально-фрезерний верстат моделі 6Р82Г, який має такі характеристики:

Для операції 030 використовуємо вертикально-фрезерний верстат моделі 6540.

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Для операції 020 використовуємо горизонтально-фрезерний верстат з ЧПК моделі ГФ2171СБ.

Для операції 025 використовуємо оброблюючий центр СW -800 з ЧПК.

Для операцій 050 використовуємо агрегатно-свердлильний різенарізний верстат моделі ЗХА10903.

2.7 Технічне нормування розробленого технологічного процесу

Технічні норми часу встановлюють розрахунково-аналітичним способом.

Норма штучного часу визначається по формулі:

$$T_{шт} = T_o + T_d + T_{обс} + T_{відп}; [1, с. 111];$$

де T_o – основний (технологічний) час;

T_d – допоміжний час;

$T_{обс}$, $T_{відп}$ – час на обслуговування робочого місця, відпочинок та особисті потреби;

1) розраховуємо норму штучного часу для фрезерної операції 030

Підраховуємо об'єм допоміжної роботи і час, який потрібний для її виконання;

Встановлюємо заготовку в пристрій:

$$T_y = 0,35 \text{ хв.}; [5, с.55];$$

Для вимірювання деталі:

$$T_{вим} = 0,063 \text{ хв.}; [5, с.185];$$

Допоміжний час пов'язаний з управлінням верстатом

$$T_{упр} = 0,45 \text{ хв.}; [5, с.95];$$

Час на обслуговування робочого місця:

$$T_{обс} = 4\% T_{он};$$

Час на відпочинок і особисті потреби:

$$T_{відп} = 4\% T_{он};$$

$$T_{он} = T_o + T_d = 3,8 + 0,35 + 0,063 + 0,45 = 4,663 \text{ хв.};$$

$$T_{обс} = 4\% \cdot T_{он} = 0,04 \cdot 4,663 = 0,187 \text{ хв.};$$

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{відн} = 4\% \cdot T_{он} = 0,04 \cdot 4,663 = 0,187 \text{ хв.};$$

Штучний час на операції становить:

$$T_{ум} = T_{он} + T_{обс} + T_{відн} = 4,663 + 0,187 + 0,187 = 5,037 \text{ хв.};$$

Підготовчо-заключний час:

$$T_{н.з.} = 28 \text{ хв.}; [5, \text{ с.111}];$$

2) Розраховуємо норму штучного часу для вертикально-свердлильної операції 040

Підраховуємо об'єм допоміжної роботи і час, який потрібний для її виконання;

Встановлюємо заготовку в пристрій:

$$T_y = 0,85 \text{ хв.}; [5, \text{ с.55}];$$

Для вимірювання деталі:

$$T_{вим} = 0,28 \text{ хв.}; [5, \text{ с.185}];$$

Допоміжний час пов'язаний з управлінням верстатом

$$T_{упр} = 0,40 \text{ хв.}; [5, \text{ с.95}];$$

Час на обслуговування робочого місця:

$$T_{обс} = 5\% T_{он};$$

Час на відпочинок і особисті потреби:

$$T_{відн} = 5\% T_{он};$$

$$T_{он} = T_o + T_\delta = 0,54 + 0,85 + 0,28 + 0,40 = 2,07 \text{ хв.};$$

$$T_{обс} = 5\% \cdot T_{он} = 0,05 \cdot 2,07 = 0,115 \text{ хв.};$$

$$T_{відн} = 5\% \cdot T_{он} = 0,05 \cdot 2,07 = 0,115 \text{ хв.};$$

Штучний час на операції становить:

$$T_{ум} = T_{он} + T_{обс} + T_{відн} = 2,07 + 0,115 + 0,115 = 2,3 \text{ хв.};$$

Підготовчо-заключний час: $T_{н.з.} = 18 \text{ хв.}; [5, \text{ с.111}];$

Аналогічно проводимо розрахунок по інших операціях.

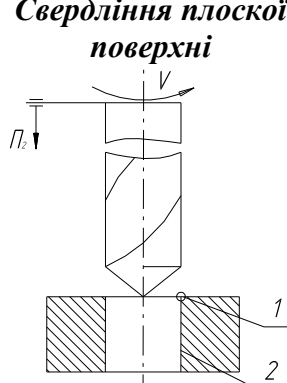
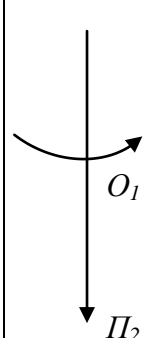
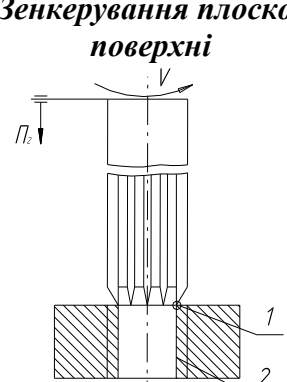
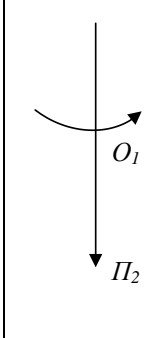
					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ВЕРСТАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ

3.1. Вибір структури приводів верстата

Аналіз формоутворення оброблювальних поверхонь

Таблиця 3.1 – Виконавчі рухи верстата

Схема обробки і оброблювана поверхня	Методи формоутворення	Формоутворюючі рухи	Інші рухи	Схема
1	2	3	4	5
<p>Свердління плоскої поверхні</p> 	1 слід	$\Phi_v(O_1)$	-	
	2 слід	$\Phi_3(O_2)$		
<p>Зенкерування плоскої поверхні</p> 	1 копіювання	O	$V_p(P_2)$	
	2 слід	$\Phi_v(O_1)$		
<p>Зенкерування плоскої поверхні</p>	1 копіювання	O	$V_p(P_3)$	

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Севостьяніхін				ВЕРСТАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Кобельник							
Реценз.						ТНТУ, гр. МВс-41		
Н. Контр.	Кобельник							
Затверд.	Кобельник							

Π – рух подачі вузлів.

Проведений аналіз схем дозволяє зробити висновки, що для роботи верстату необхідно забезпечити такі рухи:

1. головний рух шпинделя (O_1);
2. рух подачі (Π_2).

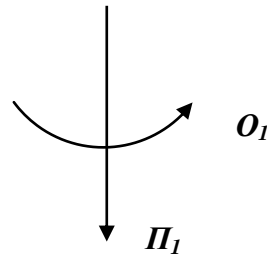


Рис.2.1. Рухи різання на верстаті

3.1.1 Привід головного руху

1) Діапазон регулювання:

$$R_n = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} = \frac{1985}{60} = 33$$

2) Вибираємо двигун:

$$R_n = R_{\text{мех}} \cdot R_{\text{ел}} = R_{\text{мех}}$$

3) Для збільшення діапазону швидкостей використовуємо безступеневе регулювання:

$$R_n = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} = 6 - \text{приймаємо.}$$

$$R_n = \gamma \cdot R_{\text{е}} \cdot R_{\text{ст}}$$

Звідси визначаємо :

$$R_{\text{ст}} = \frac{R_n}{R_{\text{е}} \cdot \gamma} = \frac{33}{6 \cdot 0,985} = 5,58$$

Приймаємо $\phi_{\phi}=1,26$.

Забезпечення передач варіатора :

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ

3.1.2 Розрахунок приводу подач

Діапазон регулювання.

$$R = \frac{S_{\max}}{S_{\min}} = \frac{0,4}{0,07} = 6.$$

Приймаємо $\gamma = 1,41$ і визначаємо число ступіней регулювання :

$$Z = \frac{\lg R}{\lg \gamma} + 1 = \frac{\lg 6}{\lg 1,41} = 6,2$$

Приймаємо $Z=6$, тоді $Z=3_{(1)} \cdot 2_{(3)}$.

Робимо заміну :

$$Z=2_{(3)} \cdot 3_{(1)}.$$

Структурна сітка коробки подач:

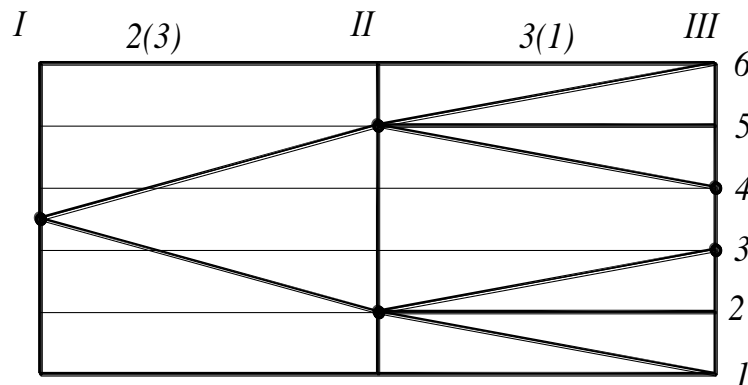


Рисунок 3.3 – Структурна сітка КП

Розміщення валів в КП.

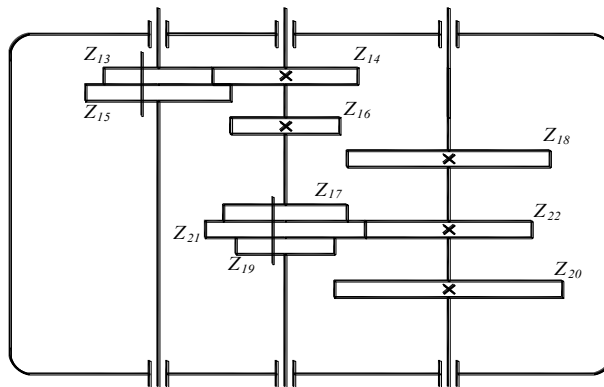


Рис. 3.4 – Кінематична схема КП

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ

Арк.

3.2 Вибір двигунів приводів

3.2.1 Визначення втрат в кожному переході

Визначаємо за формулою:

$$N_d = N_e + N_m = N_e + N_1 + N_2$$

де N_e - ефективна потужність різання ;

N_1 - постійні втрати холостого ходу, що не залежать від навантаження ;

N_2 - додаткові втрати, що не виникають при передачі корисної потужності;

$$N_m = N_1 = 0,14 \text{ кВт.}$$

Ефективна потужність різання визначається у відповідності з режимами обробки :

$$N_e = \frac{P_{oc} \cdot V_c}{60 \cdot 10^3},$$

де $P_{oc} = 10 C_p D^\delta S^y K_p$ - середнє значення осьової сили, Н;

$V_c = 16,93 \text{ м/хв.}$ – середня швидкість;

$$C_p = 68; \delta = 1,0; y = 0,7;$$

$$K_{mp} = K_p = 0,81.$$

На операцій сила дорівнює :

$$P_{o1} = 10 \cdot 68 \cdot 10^1 \cdot 0,25^{0,7} \cdot 0,81 = 2087,14 \text{ Н;}$$

$$P_{o2} = 10 \cdot 68 \cdot 32^1 \cdot 0,5^{0,7} \cdot 0,81 = 7850 \text{ Н;}$$

3.2.3 Остаточний кінематичний розрахунок приводів

3.2.3.1 Привід головного руху

По структурній стінці коробки швидкостей будемо графік чисел обертів
Розраховуємо кількість зубів коліс. Кількість зубів шестерні $Z=23$.

Сумарну кількість зубів колеса і шестерні :

$$i_1 = \varphi^{-2,2} = 0,6; \quad \sum Z = 23 \cdot \frac{1+0,6}{0,6} = 62;$$

Зубів колеса:

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_{\text{ун}} = n_{e.\delta} \frac{Z_2 Z_4}{Z_3 Z_5} \gamma \left| \frac{Z_6 Z_8}{Z_7 Z_9} \right| = 1425 \frac{23}{39} \left| \frac{120 \dots 285}{285 \dots 120} \right| 0,985 \left| \frac{\frac{24}{57} \cdot \frac{24}{58}}{\frac{24}{24}} \right| = 58,2 \dots 1985 \text{ x} \epsilon^{-1}$$

					<i>КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3 Конструкція та розрахунок коробки швидкостей

3.3.1. Опис конструкції та принципу роботи коробки швидкостей

3.3.2. Розрахунок конструкторських параметрів зубчастих коліс

Розрахунок проводимо на низьких частотах обертання шпинделя (до 160 об/хв.).

Крутний момент на валах.

$$M_{кр} = M_{шп} \cdot \frac{Z_i}{Z_k} \cdot \frac{1}{\eta},$$

де Z_i, Z_k – числа зубів зубчастих коліс коробки швидкостей ;

$$\eta = \eta_{зк}^n \cdot \eta_{пк}^n - \text{к.к.д приводу.}$$

Крутний момент на валі електродвигуна :

$$M_{кр} = 9750 \cdot \frac{N}{n} = 9750 \cdot \frac{2.2}{1425} = 15 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

де $N=2,2$ кВт – потужність електродвигуна ;

$n=1425$ об/хв. – частота обертання ротора електродвигуна.

Крутний момент на валу II :

$$M_{II} = 9750 \cdot \frac{N}{n} \cdot \frac{Z_2}{Z_1} \cdot \eta$$

де Z_1, Z_2 – числа зубів зубчастої передачі.

$$\eta = \eta_{зк}^n \cdot \eta_{пк}^n = 0,98 \cdot 0,995 = 0,975 - \text{к.к.д. передачі.}$$

$$M_{II} = 9750 \cdot \frac{2,2}{1425} \cdot \frac{39}{23} \cdot 0,975 = 25 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Крутний момент на валу IV

$$M_{IV} = M_V \cdot \frac{Z_8}{Z_9} \cdot \frac{1}{\eta}$$

де $M_V=200$ Н·м – крутний момент на шпинделі;

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ

$$\eta = \eta_{зк} \cdot \eta_{нк}^3 = 0,98 \cdot 0,995^3 = 0,975 - \text{к.к.д. передачі.}$$

$$M_{IV} = 200 \cdot \frac{23}{58} \cdot \frac{1}{0,975} = 82 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Частота обертання вала IV:

$$n_{IV} = n_V \cdot \frac{Z_9}{Z_8} = 200 \cdot \frac{58}{23} = 475 \text{ об/хв.}$$

Крутний момент на валу III:

$$M_{III} = M_{IV} \cdot \frac{Z_6}{Z_7} \cdot \frac{1}{\eta} = 82 \cdot \frac{24}{57} \cdot \frac{1}{0,97} = 38 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Частота обертання вала III:

$$n_{III} = n_{IV} \cdot \frac{Z_7}{Z_6} = 475 \cdot \frac{57}{24} = 1128 \text{ об/хв.}$$

Передаточне відношення :

$$U = \frac{Z_i}{Z_k}$$

де Z_i, Z_k – числа зубів шестерні і колеса згідно кінематичної схеми.

Колова швидкість :

$$V = \frac{\pi \cdot m \cdot Z \cdot n}{60000}$$

де m – модуль зачеплення ;

n – частота обертання.

Коефіцієнт нерівномірності:

$$K_{H\beta} = 1 + K_H \cdot \frac{b_1}{m \cdot Z}$$

де K_H - коефіцієнт, що залежить від розміщення коліс;

b_1 - ширина зубчастого вінця.

Коефіцієнт навантаження :

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K = K_p \cdot K_{np} \cdot K_\partial$$

де K_p - коефіцієнт обладнання.

Коефіцієнт форми зуба:

$$y_1 = 0,52 \left(1 - \frac{5,6}{Z_1} \right) \cdot \left[1 + 1,7 \cdot (2 - x_i^2) \cdot \frac{x_1}{Z_i - 8} \right]$$

$$y_1 = 0,52 \left(1 - \frac{5,6}{Z_1} \right) \cdot \left[1 + 1,7 \cdot (2 - x_i^2) \cdot \frac{x_1}{Z_i - 8} \right]$$

де $x_1 = x_2 = 0$ - коефіцієнт зміщення.

Напруження згину у ніжки зуба :

$$\sigma_{u_1} = \frac{2 \cdot K \cdot M_{кр} \cdot 10^3}{m^2 \cdot Z_i \cdot b_i \cdot y_1}$$

$$\sigma_{u_2} = \sigma_{u_1} \cdot \frac{y_1}{y_2} \cdot \frac{b_1}{b_2}$$

Контактні напруження в полюсі зачеплення :

$$\sigma_K = \frac{C}{m \cdot Z_1} \cdot \sqrt{\frac{U+1}{U} \cdot \frac{M_{кр} \cdot K \cdot \operatorname{tg} 20^\circ}{b_{\min} \cdot \operatorname{tg} \alpha}}$$

де C – коефіцієнт, який залежить від матеріалу пари зубчастих коліс.

Таблиця 3.1 - Результати розрахунку.

$\frac{Z_i}{Z_k}$	Матеріал коліс	$M_{кр}, H \cdot м$	$n, об/хв.$	C	K_v	K_m	$b_1, мм$	$b_2, мм$	$\sigma_{u_1}, МПа$	$\sigma_{u_2}, МПа$	$\sigma_K, МПа$
$\frac{23}{39}$	Сталь-текстоліт	15	1425	5700	0,04	0,25	28	30	40,9	33,5	134
	Сталь – поліамід	25	840								
$\frac{23}{58}$	Сталь – сталь	82	475	21300	0,04	0,25	15	19	178	195	100
$\frac{24}{57}$	Сталь – сталь	38	1128	21300	0,04	0,25	17	14	96	110	790

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

де $b_2 = 28 \text{ мм}$ - ширина вінця;

Число циклів: $N_4 = 60 \cdot n \cdot T = 60 \cdot 840,4 \cdot 40000 = 2 \cdot 10^9$

де $T=40000$ год. – необхідний ресурс.

Напруження : $[\sigma_U] = 4200 \cdot 1 \cdot 0,2 \cdot 1 = 17,64$

Умова міцності :

$$\sigma_U = 16,345 \frac{H}{\text{мм}^2} < [\sigma_U] = 17,64 \frac{H}{\text{мм}^2} .$$

3.3.3. Розрахунок валів

Розрахунок для IV вала.

$$P_{01} = \frac{20 \cdot M_{кр.III}}{m \cdot Z_6} = \frac{20 \cdot 3800}{3 \cdot 24} = 1056 H$$

Радіальне навантаження : $R_1 = 0,48 \cdot P_{01} = 0,48 \cdot 1056 = 507 H$

$$\text{Колове зусилля: } P_{02} = \frac{20 \cdot M_{кр.III}}{m \cdot Z_6} = \frac{20 \cdot 20000}{3 \cdot 57} = 2339 H$$

Радіальне навантаження : $R_2 = 0,48 \cdot P_{02} = 0,48 \cdot 2339 = 1123 H$

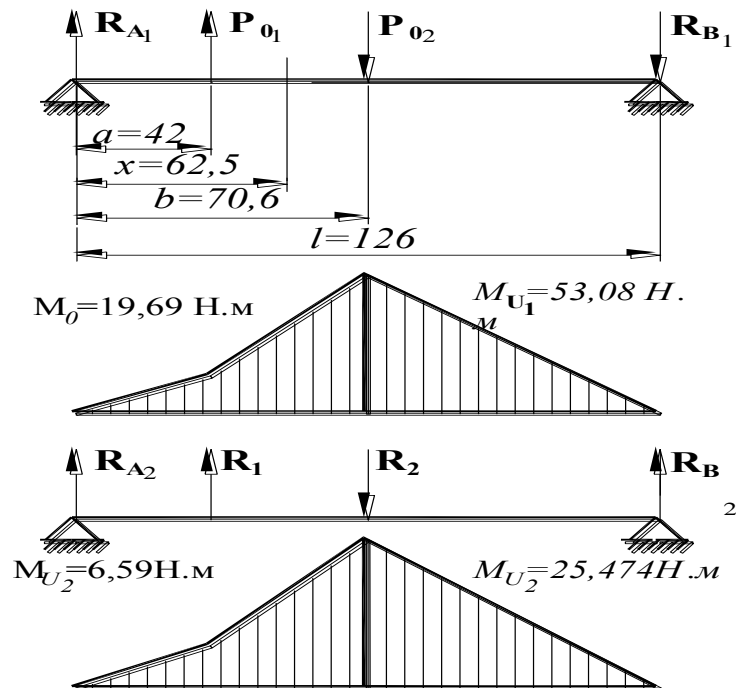


Рисунок 3.6 – Схема для розрахунків

						КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Опорні реакції :

$$R_{A1} = \frac{P_{02} \cdot (l - b) - P_{01} \cdot (l - a)}{l} = \frac{2339 \cdot (126 - 70,5) - 1056 \cdot (126 - 42)}{126} = 326H ;$$

$$R_{B1} = \frac{P_{02} \cdot b - P_{01} \cdot a}{l} = \frac{2339 \cdot 70,5 - 1056 \cdot 42}{126} = 957H ;$$

$$R_{A2} = \frac{R_2 \cdot (l - b) - R_1 \cdot (l - a)}{l} = \frac{2339 \cdot (126 - 70,5) - 507 \cdot (126 - 42)}{126} = 157H ;$$

$$R_{B2} = \frac{R_2 \cdot b - R_1 \cdot a}{l} = \frac{1123 \cdot 70,5 - 507 \cdot 42}{126} = 459H ;$$

Згинальний момент:

$$M_{32} = \sqrt{M_{321}^2 + M_{322}^2} = \sqrt{53,08^2 + 25,474^2} = 58,88H$$

Напруження згину:

$$\sigma_{32} = \frac{\sqrt{M_{32}^2 + 0,6M_{кр}^2}}{W_{32}} = \frac{\sqrt{58,88^2 + 0,6 \cdot 87^2}}{1,37 \cdot 10^3} = 5,38 \frac{H}{мм^2} ;$$

де W_{32} – момент опору шліцьового вала.

Матеріал вала : сталь 45, термообробка покращення.

Допустимі напруження :

$$[\sigma_{32}] = 80 \frac{H}{мм^2} < \sigma_{32} = 65,38 \frac{H}{мм^2} .$$

3.3.4. Розрахунок опор на довговічність

Вал III.

Частота обертання відповідного вала $n=45$ об/хв.

Реакції в опорах :

$$R_A = \sqrt{R_{A1}^2 + R_{A2}^2} = \sqrt{326^2 + 157^2} = 362H ;$$

$$R_B = \sqrt{R_{B1}^2 + R_{B2}^2} = \sqrt{957^2 + 459^2} = 1060H .$$

В опорах вала використовуються кулькові радіальні підшипники.

Приведене динамічне навантаження :

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q = R_B \cdot K_k \cdot K_\sigma \cdot K_T$$

де $K_k = 1$ - коефіцієнт обертання кільця ;

$K_\sigma = 1,2$ - коефіцієнт безпеки ;

$K_T = 1$ - температурний коефіцієнт.

$$Q = 1060 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 = 1272H .$$

Довговічність підшипників :

$$L = \frac{10^4}{60 \cdot n} \cdot \left(\frac{C}{Q} \right)^\alpha = \frac{10^4}{60 \cdot 475} \cdot \left(\frac{9760}{1272} \right)^3 = 14900 год .$$

Очікувана довговічність :

$$[L] = 5000 год .$$

3.4 Конструкція та розрахунок шпindelного вузла

3.4.1.Опис конструкції та принцип роботи

Шпindel встановлено на опорах кочення в пінолі, на зовнішній поверхні пінолі сформована рейка, яка є в зачепленні з механізму подачі.

Нижня опора шпинделя три кулькових підшипники, розміщених за схемою „триплекс”.

3.4.2. Вимоги до шпindelного вузла.

Шпindelний вузол має відповідати встановленим вимогам та забезпечувати наступне:

точність обертання

$$\Delta = \frac{\Delta_\partial}{3} = \frac{21}{3} = 7 \text{ мкм}, \quad \text{де } \Delta - \text{биття шпинделя, мкм; } \Delta_\partial - \text{допуск на лімітуючий розмір готового виробу;}$$

жорсткість, для свердлильних:

$$\frac{N}{j} = 0,25 \dots 0,35 \frac{\text{кВт} \cdot \text{мкм}}{\text{даН}}$$

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Відстань між опорами $l=3d=130$ мм Приймаємо $l=370$ мм.
3. Передній кінця шпинделя $d_k=(1...1,2) \cdot d=1,2 \cdot 40=48$ мм.
Приймаємо $d_k=65$ мм.
4. Міжопорний діаметр $d_m=(1...0,9) \cdot d=0,9 \cdot 40=37$ мм.
5. Задня опора $d_3=(1...0,7) \cdot d=0,7 \cdot 40=30$ мм.
6. Виліт переднього кінця шпинделя $c=(1...2,1) \cdot d=2 \cdot 40=80$ мм.

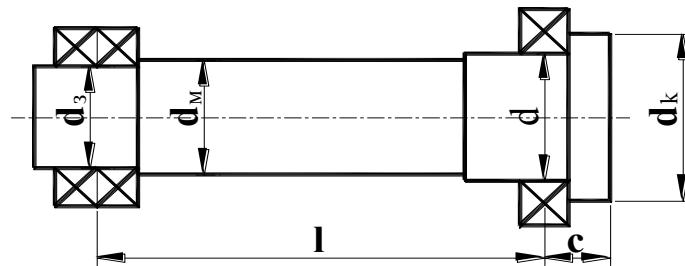


Рисунок 3.9 – Схема позначення величин

Виліт c позначається як відстань від середини підшипника до переднього кінця шпинделя. Міжопорна відстань l від середини задньої опори до середини першого підшипника передньої опори.

3.4.4. Розрахунок статичної радіальної жорсткості шпиндельного вузла

Розрахункова схема

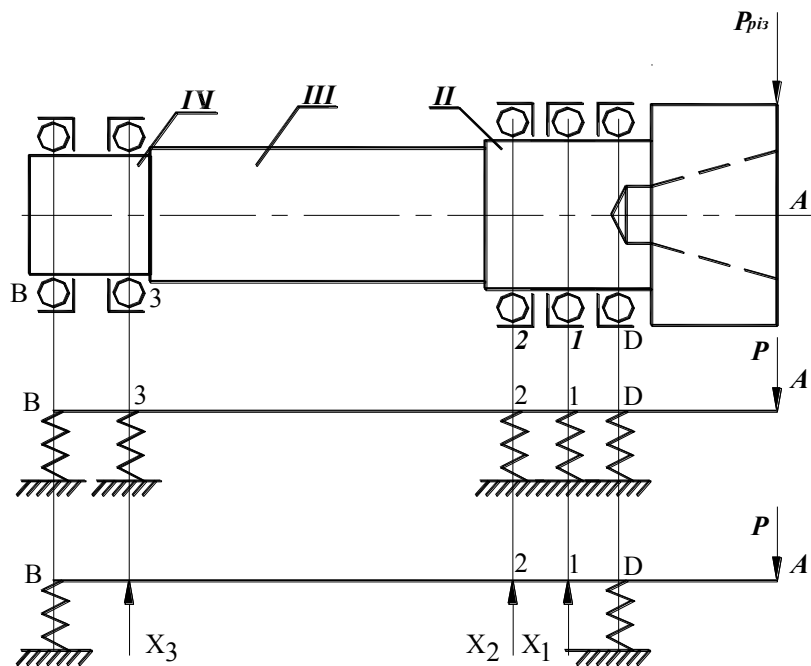


Рисунок 3.10 – Конструктивна схема.

						КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

3.4.5. Розрахунок моментів інерції ділянок вала

Моменти інерції на ділянках:

$$I_i = \frac{\pi \cdot (D_i^4 - d_i^4)}{64}, \text{ мм}^4$$

де D_i – діаметр i -ої ділянки вала, мм;

d_i – діаметр i -го отвору ділянки вала, мм.

Отже

$$I_I = \frac{\pi \cdot (D_I^4 - d_I^4)}{64} = \frac{3,14 \cdot (65^4 - 37^4)}{64} = 783845,3 \text{ мм}^4$$

$$I_{II} = \frac{\pi \cdot D_{II}^4}{64} = \frac{3,14 \cdot 40^4}{64} = 125600 \text{ мм}^4$$

$$I_{III} = \frac{\pi \cdot D_{III}^4}{64} = \frac{3,14 \cdot 37^4}{64} = 91951,02 \text{ мм}^4$$

$$I_{IV} = \frac{\pi \cdot D_{IV}^4}{64} = \frac{3,14 \cdot 30^4}{64} = 39740,63 \text{ мм}^4.$$

Для діаметрів D_{II} , D_{III} , D_{IV} розраховуємо приведений момент інерції за формулою:

$$I_{np} = \frac{\sum_{i=1}^n l_i I_i}{\sum_{i=1}^n l_i}, \text{ мм}^4$$

де l_i та I_i - відповідно довжина та момент інерції i -ої ділянки.

$$I_{np} = \frac{l_{II} I_{II} + l_{III} I_{III} + l_{IV} I_{IV}}{l_{II} + l_{III} + l_{IV}} = \frac{125600 \cdot 78 + 91951,02 \cdot 266 + 39740,63 \cdot 84}{78 + 226 + 84} = 87836,4 \text{ мм}^4$$

3.4.6. Вибір класу точності шпиндельних підшипників

Згідно до технічних вимог на верстат, радіальне биття у торця шпинделя на відстані 300 мм, для верстатів класу точності II має бути не більше $[R_{r1}] = 0,006 \text{ мм}$ і $[R_{r2}] = 0,01 \text{ мм}$ відповідно, а осьове не більше $[A_r] = 0,006 \text{ мм}$.

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

крутний момент передається трьом паразитним шестерням 19. Ці шестерні сидять на валах 15, які мають в якості опор підшипники кочення 38. Від кожної паразитної шестерні 19 крутний момент передається по двох шестернях 17, які сидять на двох з шести шпинделів 10 свердлильної головки. Ці шестерні фіксуються шпонками 29. Шпинделі 10 свердлильної головки мають в якості опор підшипники кочення 37. Кожний із шпинделів зверху кріпиться гайками м16 26 з шайбою 28 і накритий ковпачком 16.

Для того, щоб зменшити вплив сил різання, які діють вздовж осі шпинделя передбачено упорний підшипник 36, який сидить на втулці 11 і впирається в плиту 1.

В середині патрона 10 знаходиться втулка 8, яка фіксується шпонкою 11 і гвинтами 4. Втулка затягується гайкою 5, яка потім фіксується гвинтом 33.

Після складання свердлильну головку заповнюють мастилом. Для того, щоб масло не текло по шпинделю, передбачена манжета 35. Для зливу масла передбачена пробка 7.

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Характеристика ділянки з точки зору охорони праці та техніки безпеки

Обладнання, що знаходиться на ділянці механічної обробки повинно відповідати вимогам ГОСТ 12.3.025-80 “Обработка металлов резанием. Требования безопасности”.

Виробниче приміщення, в якому проходить процес обробки різанням, повинно відповідати вимогам СНиП 11-2-80, СНиП 11-89-80 і санітарним вимогам проектування виробничих приміщень СН 245-71. Ділянка повинна бути обладна засобами пожежегасіння згідно ГОСТ 12.4.009-83. При обробці заготовок, які виходять за межі обладнання, встановлюються переносні огорожі.

При механічній обробці металів в повітря можуть поступати різноманітні шкідливі речовини. Найбільш поширеними шкідливими факторами повітряного середовища на ділянці є пил і різноманітні аерозолі, що випаровуються від мастильно-охолоджуючих рідин.

Пил, потрапляючи в механізми що труться, прискорює їх спрацювання, а потрапляючи на обмотки електродвигунів, погіршує відвід теплоти, може спричинити коротке замикання. Дія пилу на людину залежить від його токсичності, дисперсності і концентрації в повітряному середовищі. Вміст шкідливих речовин у повітрі не повинен перевищувати граничнодопустимих концентрацій (ГДК), які оцінюються в міліграмах на метр кубічний і норм, які вказані в ГОСТ 12.1.005-76 і СН 245-71.

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Севостьяніхін			Безпека життєдіяльності, охорона праці		
Перевір.		Кобельник					
Консул.							
Н. Контр.		Кобельник					
Зав. каф.		Кобельник					
					Літ.	Арк.	Акрушіє
					ТНТУ, гр. МВс-41		

Параметри мікроклімату ділянки повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1.005-76. Під мікрокліматом приміщення розуміють клімат внутрішнього середовища даного приміщення, який визначається діючим на організм людини поєднанням температури, вологості і швидкості руху повітря, а також температури довколишніх поверхонь. Оптимальна вологість 30..60 % при температурі повітря 18..20 °С.

Швидкість руху повітря один з факторів що характеризує мікроклімат приміщення. Швидкість руху повітря повинна бути в межах 0.1..0.5 м/с при загальній вентиляції і 0.7..2 м/с при місцевій вентиляції.

Для підтримки норм мікроклімату ділянки, видалення забрудненого повітря і подачі замість нього свіжого повітря застосовують вентиляцію приміщення.

Небезпеку також являє контакт з рухомими елементами обладнання, різучим інструментом, рухомими частинами різного роду передач, рухомих машин.

Безпека праці забезпечується застосуванням опорних, запобіжних пристроїв, блокуючих пристроїв, а також світлової сигналізації.

4.2 Розрахунок імовірності виникнення пожежі від електричного виробу

Імовірність виникнення пожежі від електричного виробу є інтегральним показником, що враховує як надійність (інтенсивність відмов) самого виробу і його захисної апаратури (теплової і електричної), як і ймовірність загорання (досягнення критичної температури) частинами виробу, що підтримуються конструкційними матеріалами чи речовинами і матеріалами що знаходяться в зоні його радіаційного випромінювання або в зоні поранення електричною дугою чи розжареними (палаючими) частинами

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(частинками), що розлітаються від виробу.

Параметри й умови іспитів для конкретного виробу повинні знаходитися в нормативно-технічній документації на виріб.

Рахується що виріб задовольняє вимоги дійсного стандарту, якщо він пройшов випробування в характерному пожежонебезпечному режимі і ймовірність виникнення пожежі в ньому (від нього) не перевищує 10^{-6} в рік.

Комплектуючі вироби (резистори, конденсатори, транзистори, трансформатори, клемні зажими, реле і т. д.) допускаються до користування, якщо вони відповідають вимогам пожежної безпеки відповідних нормативно-технічних документів і для них визначені інтенсивності пожежонебезпечних відмов, які необхідні для оцінки ймовірності виникнення пожежі в кінцевому виробі.

В залежності від виду призначення виробу характерні випробувальні пожежонебезпечні режими створюють шляхом:

збільшення сили струму, що протікає через випробовуваний електричний виріб або його основну частину (підвищення напруги, коротке замикання, пере навантаження, двохфазне ввімкнення електротехнічних приладів трьохфазного струму, заклинювання ротора або інших рухомих частин електричних машин і апаратів і ін.);

зниження ефективності тепло відводу від нагріваємих електричним струмом деталей поверхонь електричних пристроїв (закривання поверхонь горючими матеріалами з малим коефіцієнтом теплопровідності, відсутність рідини в водоналивних приладах, виключення вентилятора в електрокалориферах і термоелектровентиляторах, зниження рівня масла або іншої діелектричної рідини в маслонаповнюючих приладах, зниження рівня рідини, що використовується в якості теплоносія і ін.);

збільшення перехідного опору (значення спадання напруги, що виділяється потужності) у контактних з'єднаннях або комутаційних елементах;

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок виникнення пожежі від ПРА ведемо [ГОСТ 12.1.004-91], ПРА є складовою частиною виробу з наявністю довкола нього пального матеріалу (компаунд, клемна колодка); добуток імовірностей $Q(ПР) \times Q(НЗ)$ позначимо ,через $Q(a_i)$; можна записати

$$Q_a = Q(B) \cdot Q_{i.з} \cdot \left[\sum_{i=1}^k Q(a_i) \cdot Q(T_i) \right]; \quad (4.1)$$

де Q_a - нормативна імовірність виникнення пожежі при запаленні апарата, рівна 10^{-6} ;

$Q(B)$ - імовірність запалення апарата або викиду з нього полум'я при температурі поверхні ПРА (у найбільш нагрітому місці), рівної чи перевищуючої критичну;

$Q_{н.з}$ - імовірність неспрацьовування апарата захисту (електричної, теплової і т.п.);

$Q(a_i)$ - імовірність роботи апарата в i -му (пожежонебезпечному) режимі;

$Q(T_i)$ - імовірність досягнення поверхнею апарата (у найбільш нагрітому місці) критичної (пожежонебезпечної) температури, що дорівнює температурі запалення (самозапалювання) ізоляційного матеріалу;

k - число пожежонебезпечних аномальних режимів роботи, характерне для

конкретного виконання ПРА.

За позитивний результат досвіду в даному випадку в залежності від вид-електричного виробу приймають: запалення, поява диму, досягнення критичного значення температури при нагріванні і т.п.

Для оцінки пожежної небезпеки проводимо іспит на десятих зразках ПРА. За температуру в найбільш нагрітому місці приймаємо середнє арифметичне значення температур в іспитах

$$T_{сд} = \frac{\sum_{s=1}^{10} \dot{\theta}_s}{10}. \quad (4.2)$$

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатково визначає середнє квадратичне відхилення

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (\dot{O}_s - \dot{O}_{\bar{n}\delta})^2}{6}} \quad (4.3)$$

Імовірність ($Q(T_i)$) вираховуємо по формулі:

$$Q(T_i) = 1 - \Theta_i, \quad (4.4)$$

де Θ_i - безрозмірний параметр, значення якого вибирається по табличним даним, у залежності від безрозмірного параметра α_i у розподілі Стюдента.

Вираховуємо (α_i) по формулі:

$$\alpha_i = \frac{\sqrt{10}(T_k - T_{cp})}{\sigma}, \quad (4.5)$$

де T_k - критична температура,

Значення (T_k) стосовно для ПРА вираховуємо по формулі

$$T_k = \frac{\sum_{i=1}^{10} (T_{\dot{a}j} + T_{\dot{a}j})}{20}, \quad (4.6)$$

де $T_{\dot{a}j}$, $T_{\dot{e}j}$ - температура j -го апарата (у найбільш нагрітому місці), відповідно з появою першого диму і при «виході» апарата з ладу (припиненні струму в ланцюзі).

$$\alpha_1 = \frac{\sqrt{10}(442.1 - 375)}{6.8} = 31.2,$$

$$\alpha_2 = \frac{\sqrt{10}(442.1 - 380)}{5.16} = 38.0,$$

$$\alpha_3 = \frac{\sqrt{10}(442.1 - 430)}{7.38} = 5.185,$$

Для цих значень $\Theta_1=1$, $\Theta_2=1$, $\Theta_3=0,99967$.

Значення $Q(B)$ вираховуємо по формулі [11 додаток 5] при $n=10$.

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Імовірність Q_e позитивного результату досвіду (запалення, появи диму або досягнення критичної температури) визначається після проведення лабораторних іспитів в умовах;

$$Q_a = \frac{3 + 1,3 \cdot m}{n + 2}, \quad (4.7)$$

де m — число досвідів з позитивним результатом;

n — число дослідів.

У випадку $m \geq 0.76(n - 1)$ приймають $Q_e = 1$.

Як критичну температуру, у залежності від виду виробу, умов його експлуатації і можливих джерел запалювання може бути прийнята температура, що складає 80% температури запалення ізоляційного (конструкційного) матеріалу.

Значення критичної температури (T_k) склало 442,1 К, при цьому з дев'яти випробуваних апаратів у двох був зафіксований викид полум'я ($m=1$)

$$Q_a = \frac{3 + 1,3 \cdot 1}{10 + 2} = 0,36.$$

Результати розрахунку зазначені в табл. 4.2

Таблиця 4.2 – Результати розрахунку

Параметр	Тривалий пусковий режим ($i=1$)	Режим з коротко замкнутим конденсатором ($i=2$)	Тривалий пусковий режим з коротко замкнутим конденсатором ($i=3$)
$Q(a_i)$	0,06	0,1	0,006
α_i	31,2	38	5,185
Θ_i	1	1	0,99967
Q	0	0	0,00033

Висновок: Таким чином, розрахункова імовірність виникнення пожежі від ПРА дорівнює $Q_n = 1 (0,06 + 0,1 + 0,006 + 0,00033) \cdot 0,36 = 7,1 \cdot 10^{-7}$, що менше 1×10^{-6} , тобто ПРА пожежобезпечний.

						КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі бакалавра проведено аналіз конструкції деталі “корпус ПКМД12.17.004”, проаналізовано технічні вимоги, які ставляться до цієї деталі, проведено аналіз технологічності конструкції деталі в цілому. Також розглянуто технологічний процес механічної обробки корпусу на базовому підприємстві.

На основі проведеного аналізу та оцінки існуючих умов спроектовано новий варіант технологічного процесу виготовлення деталі, запропоновано більш економічно вигідний спосіб одержання заготовки. Проведено техніко-економічне обґрунтування вибору оптимального технологічного процесу. В ході проектування техпроцесу визначено базові поверхні для кожної операції, визначено припуски на обробку та спроектовано заготовку деталі. Для виконання операцій техпроцесу вибрано різальний та вимірювальний інструмент, обладнання, розраховано режими різання та норми часу.

Для виконання обробки деталі проведено кінематичний і конструктивний розрахунок свердлильного верстата, спроектоване технологічне оснащення, проведено проектування технологічного процесу виготовлення деталі. Розглянуто питання охорони праці, зроблено економічне обґрунтування прийнятих інженерно – конструкторських рішень, визначено річний економічний ефект від застосування більш прогресивної технології.

					<i>КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ВИСНОВКИ		
<i>Розроб.</i>		<i>Севостьяніхін</i>					
<i>Перевір.</i>		<i>Кобельник</i>					
<i>Консульт.</i>							
<i>Н. Контр.</i>		<i>Кобельник</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Кобельник</i>					
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
					<i>ТНТУ, ар. МВс-41</i>		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Горбацевич А.Ф. Курсове проектування по технології машинобудування. –Минск.: Высшая школа, 1970.
2. Крижанівський В. А., Кузнецов Ю. М., Валявський І. А., Скляр Р. А. Технологічне обладнання з паралельною кінематикою. – Кіровоград, 2004. – 449с.
3. Дипломне проектування по технології машинобудування. Під ред.. В.В. Бабук. – Минск: Высшая школа, 1979.-462 с.
4. Методичні вказівки до курсового та дипломного проектування МРВ "Основи кінематичного розрахунку МРВ" / Під ред. Дубиняка С.А., Нагорняка С.Г., Дубецького І.Д. - Тернопіль, 1980. - 85 с
5. Методичні рекомендації по курсовому та дипломному проектуванню МРВ "Розрахунок передач, валів, муфт і основних пристроїв металорізальних верстатів" / Під ред. Дубиняка С.А., Нагорняка С.Г., Дубецького ТДТУ. - Тернопіль, 1990. - 61 с.
6. Кузнецов Ю. М., Скляр Р. А., Прогнозування розвитку технічних систем: навч. посібник / Ю. М. Кузнецов, Р. А. Скляр; під ред. Ю. М. Кузнецова. – К.: ТОВ «ЗМОК» – ПП «ГНОЗІС», 2004. – 323 с.
7. Боженко Л.І. Технологія машинобудування. Львів: в-во Світ, 1996.- 368с.
8. Марки сталі – розшифровка, маркування, таблиця [Електронний ресурс]. –2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://vseznyako.com.ua/marki-stali-rozshifrovka-markuvannja.html>.
9. Кобельник В. Р. Ефективність керованого процесу свердління наскрізних отворів шляхом забезпечення зміни подачі / В. Р. Кобельник // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : зб. наук. праць. – Краматорськ, 2012. – Вип. № 31. – С. 47–56.
10. Кобельник В. Р. Жорсткість вертикально-свердлильних верстатів / В. Р. Кобельник, П. Д. Кривий // Вісник ЖДТУ. Технічні науки. – Житомир : ЖДТУ, 2007. – Вип. № 1 (40). – С. 34–40.
11. Кобельник В. Р. Методика дослідження кінематичної точності механі-

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Севостьянін</i>						3
<i>Перевір.</i>		<i>Кобельник</i>						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		<i>Кобельник</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Кобельник</i>						
						ТНТУ, гр. МВс-41		

зму подач вертикально-свердлильних верстатів на прикладі верстата моделі 2Н118 / В. Р. Кобельник, П. Д. Кривий // Процеси механічної обробки в машинобудуванні : зб. наук. праць. – Житомир : ЖДТУ, 2010. – Вип. 8. – С. 99–108.

12. Кривий П. Д. Вплив головного заднього кута спірального свердла на осьове зусилля і крутний момент при свердлінні // П. Д. Кривий, В. Р. Кобельник / Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : зб. наук. праць. – Краматорськ – Київ, 2006. – Вип. № 19. – С. 58–64.

13. Кривий П. Д. Конструкторсько-технологічне забезпечення процесу свердління наскрізних отворів / П. Д. Кривий, В. Р. Кобельник // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : зб. наук. праць. – Краматорськ, 2011. – Вип. № 28. – С. 77–85.

14. Кривий П. Д. Трансформація пластичності зрізаного шару при свердлінні / П. Д. Кривий, В. Р. Кобельник // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : зб. наук. праць. – Краматорськ, 2009. – Вип. № 25. – С. 15–25.

15. Кривий П. Д. Характер зміни подачі при виході інструменту із тіла заготовки в процесі свердління наскрізних отворів / П. Д. Кривий, В. Р. Кобельник, М.І. Кузьмін // Вісник ТНТУ : Науковий журнал. – Тернопіль : ТНТУ, 2012. – № 4 (68). – С. 114–127.

16. Луців І. В. Системи затиску та багатолезової токарної обробки адаптивними властивостями/ І. В. Луців, В. Н. Волошин, В. М. Буховець // Збірник наукових праць ІХ Міжнародної науково-технічної конференції «Прогресивні технології в машинобудуванні». – Львів, 2020.– С. 117-120.

17. Луців І. Кінематичні особливості багатолезової адаптивної обробки/І. В. Луців // Вісник Тернопільського державного технічного університету, 1998,т.3, №4, с.107-111.

18. Кухарський О. М., Кущак І. В. Методичні вказівки для виконання курсового проекту з предмету: «Технологія машинобудування». Тернопіль, 2001. 280 с.

19. Ревнівцев М. П., Паршина Н. П. Режими різання на металообробних верстатах у машинобудуванні. Київ: А.С.К., 2006. 416с.

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

20. Калькулятор режимів різання "Walter" [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://mac.walter-tools.com/#menu/home>

21. Державки с клиновым прихватом для тригональных пластин [Електронний ресурс]–Режим доступу до ресурсу:

<https://www.iscar.com/eCatalog/item.aspx?cat=3601316&fnum=287&map=IS&app=44&GFSTYP=m&isoD=1&lang=HK#>.

22. ЕС-Н4М-СF-Е: Кінцеві твердосплавні 4-х канавочні фрези [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:

<https://www.iscar.com/eCatalog/Family.aspx?fnum=3736&map=ML&app=69&GFSTYP=M&lang=HK>.

23. Розрахунок та конструювання коробок швидкостей металорізальних верстатів. Методичні вказівки до виконання лабораторних та розрахунково-графічної робіт з дисципліни «Розрахунок і конструювання верстатів та верстатних комплексів» для студентів за напрямом підготовки 133 – Галузеве машинобудування денної форми навчання / Укл.: Кальченко В. І., Кологойда А. В., Следнікова О. С. Чернігів: ЧНТУ, 2016. – 111 с.

24. Булига Ю. В. Теорія різання. Розрахунок режимів різання : практикум / Булига Ю. В., Веселовська Н. Р., Міськов В. П. – Вінниця : ВНТУ, 2019. – 67 с.

25. Дубиняк С. А., Нагорняк С. Г., Дубецький І. Д. Розрахунок передач, валів, муфт і тягових пристроїв металорізальних верстатів. Методичні рекомендації по курсовому та дипломному проектуванні МРВ для студентів спеціальності 0501 –Тернопіль. – 1981. – 62 с.

26. Дементій Л. В. Охорона праці в механічних та складальних цехах / Л. В. Дементій, С. А. Гончарова. – Краматорськ : ДДМА, 2005. – 312 с.

27. Жидецький В. Ц., Джигирей В. С. Практикум з охорони праці: навчальний посібник. Львів: Афіша, 2000 – 352 с.

					КРБ 21-230.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

орґан	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			КРБ 21-230.06.00.000 СК	Складальне креслення		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	КРБ 21-230.06.01.000	Комплект універсальний	1	
		2	КРБ 21-230.06.02.000	Корпус	1	
		3	КРБ 21-230.06.03.000	Плита кондукторна	1	
				<u>Деталі</u>		
		5	КРБ 21-230.06.00.001	Пружина	2	
		6	КРБ 21-230.06.00.002	Колонка	2	
		7	КРБ 21-230.06.00.003	Планка	1	
		8	КРБ 21-230.06.00.004	Палець	1	
		9	КРБ 21-230.06.00.005	Орієнтир	1	
		10	КРБ 21-230.06.00.006	Фіксатор	1	
		11	КРБ 21-230.06.00.007	Призма	1	
		12	КРБ 21-230.06.00.008	Кришка	1	
		13	КРБ 21-230.06.00.009	Шип	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
				Болти ГОСТ7798-70		
		15		M6-6g×12.58.019	4	
		16		M10-6g×30.58.019	4	

					КРБ 21-230.06.00.000 СК		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Севостьяніхін				Літ.	Аркуш	Аркушіє
Перев.	Кобельник					1	
Н. контр.	Кобельник				ТНТУ, гр.МВс-41		
Затв.	Кобельник						
					Пристрій для свердління 6 отв. в дет. Корпус ПКМД 12.17.004		

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			КРБ 21-230.05.00.000 СК	Складальне креслення		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	КРБ 21-230.05.01.000	Плита	1	
		2	КРБ 21-230.05.02.000	Фланець	1	
				<u>Деталі</u>		
		3	КРБ 21-230.05.00.001	Втулка	6	
		4	КРБ 21-230.05.00.002	Гвинт	12	
		5	КРБ 21-230.05.00.003	Гайка	6	
		6	КРБ 21-230.05.00.004	Втулка	2	
		7	КРБ 21-230.05.00.005	Пробка	2	
		8	КРБ 21-230.05.00.006	Втулка	6	
		9	КРБ 21-230.05.00.007	Пробка	2	
		10	КРБ 21-230.05.00.008	Шпindelь	6	
		11	КРБ 21-230.05.00.009	Втулка	6	
		12	КРБ 21-230.05.00.011	Корпус	1	
		13	КРБ 21-230.05.00.012	Прокладка	1	
		14	КРБ 21-230.05.00.013	Вал	1	
		15	КРБ 21-230.05.00.014	Вал	3	
		16	КРБ 21-230.05.00.015	Ковпачок	6	
		17	КРБ 21-230.05.00.016	Шестерня	6	

					КРБ 21-230.05.00.000			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Севостьяніхін			Головка свердлильнаб-ти шпindelьна	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перев.		Кобельник					1	
Н. контр.		Кобельник				ТНТУ, гр.МВс-41		
Затв.		Кобельник						

Дубл.																			
Замість																			
Підп.																			
Розроб.							ПКМД 12.17.004												
Н. контр.																	13	17	
М 01	Код		ОБ	МД	ОН	Н. витр	ВКМ	Код загот.		Профіль та розміри			КД	МЗ					
М 02																			
А	Цех	дільн	РМ	Опер.	Код., назва операції				Позначення документу										
Б					Код., назва обладнання				СМ	Проф.	Р	УП	КР	КОВ	ОН	ОП	К шт	Т п. S	Т шт.
А01											D	L	t	i	s	n	V	T _o	T _d
Б02				4	Зенкувати фаску в 6 отв. в розм. 3								1	1	0,08	630	14		
03					Патрон 6120-0353 ГОСТ 13409-83;														
04					Зенковка ГОСТ 14953-80;														
05					Шаблон фасковий.														
06				5	Зенкувати фаску в 4 отв. в розм. 11								1,5	1	0,08	250	17		
07					Патрон 6251-0182 ГОСТ 14077-78;														
08					Зенковка ГОСТ 14953-80;														
09					Шаблон фасковий.														
10				6	Цикровка пов. з одночасною зенковкою фаски в								1,5	1	0,08	250	17		
11					розм. 15, 17, 18, 19, 14														
12					Патрон 6251-0182 ГОСТ 14077-78;														
13					Спеціінструмент 323-4994;														
14					Шаблон 4321-5213														
15				7	Нарізати одночасно різь в 6 отв. в розм. 2, 6, 7								1	1	1	200	34		

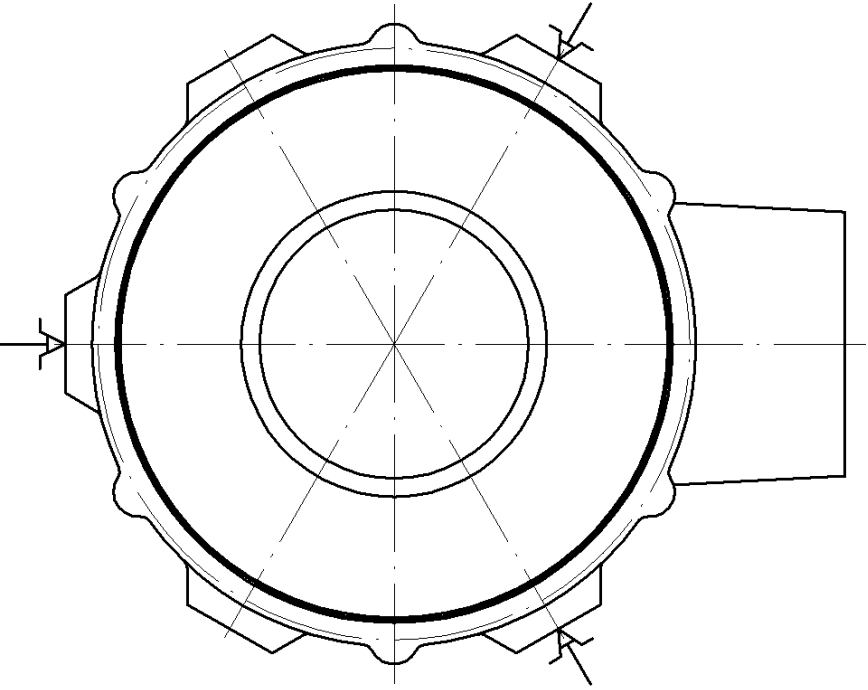
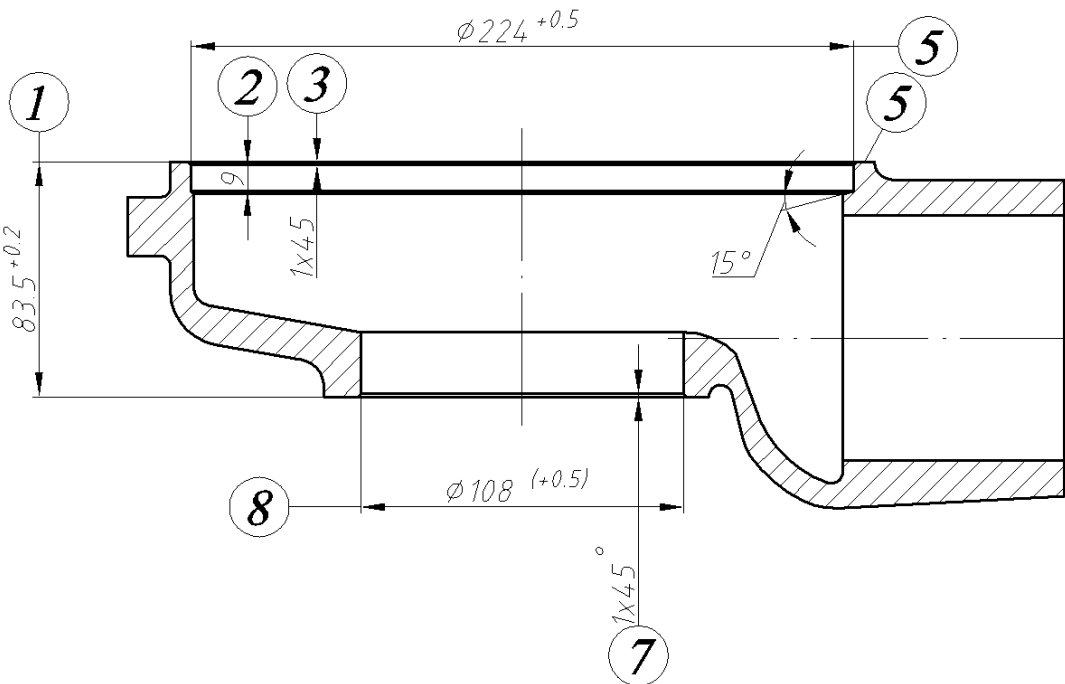
Дубл.																																	
Замість																																	
Підп.																																	
Розроб.								ПКМД 12.17.004																									
Н. контр.												14		17																			
М 01		Код		ОВ		МД		ОН		Н. вилр		ВКМ		Код загот.		Профіль та розміри		КД		МЗ													
М 02																																	
А		Цех		дільн		РМ		Опер.		Код., назва операції							Позначення документа																
Б																																	
A01										Втулка 6160-4047 ГОСТ 15936-70;						D		L		t		i		s		n		V		T _o		T _d	
B02										Мітчик (М6) 2620-11553 ГОСТ 3266-80;																							
03										Пробка (М6) 8221-3030 7Н ГОСТ 17758-72.																							
04								8		Нарізати одночасно різь в 4 отв. в розм. 8, 9, 12								1,5		1		1,5		125		5,7							
05										Втулка 6160-4047 ГОСТ 15936-70;																							
06										Мітчик (М10) 2620-12213 ГОСТ 3266-80;																							
07										Пробка (М10) 8221-3044 7Н ГОСТ 17758-72.																							
08								9		Нарізати різь в розм. 14, 18, 24								1,5		1		1,5		125		5,7							
09										Втулка 6143-0114 ГОСТ 15936-70;																							
10										Мітчик (М24×1,5) 2620-18013 ГОСТ 3266-80;																							
11										Пробка (М24×1,5) 8221-3044 7Н ГОСТ 17758-72.																							
12																																	
13								055		Вертикально-свердлильна																							
14										2Н150																							
15								1		Свердлити отв. в розм. 1, 2, 3										11,2		1		0,2		250		18					

Дубл.			
Замість			
Підп.			

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

ПКМД 12.17.004

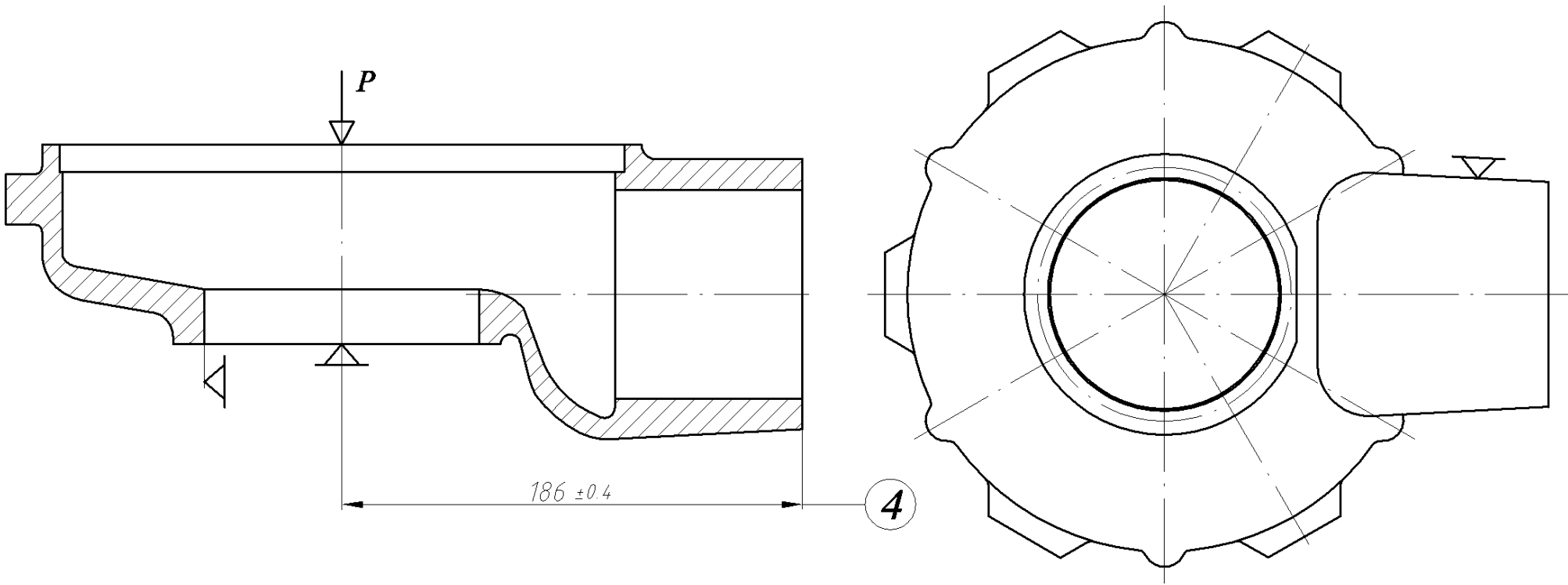
005



КЕ

Механічної обробки

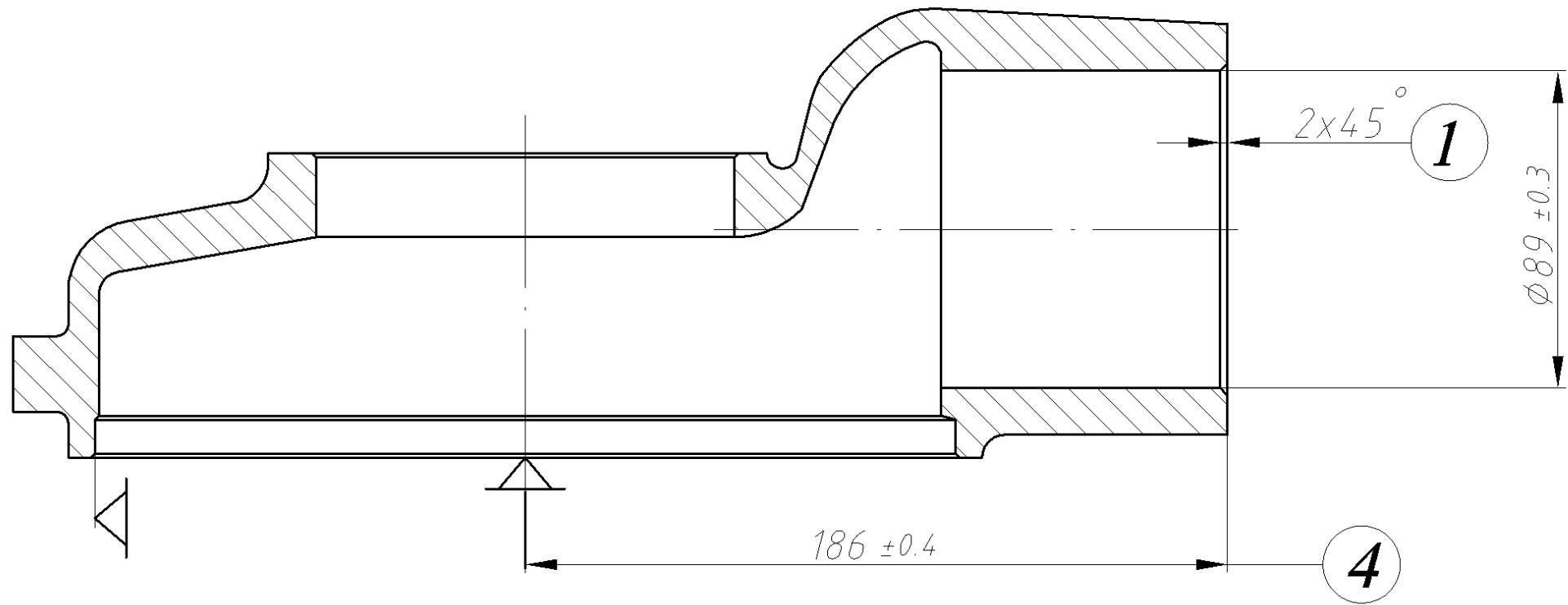
Дубл.																						
Замість																						
Підп.																						
																ПКМД 12.17.004					010	



KE

Механічної обробки

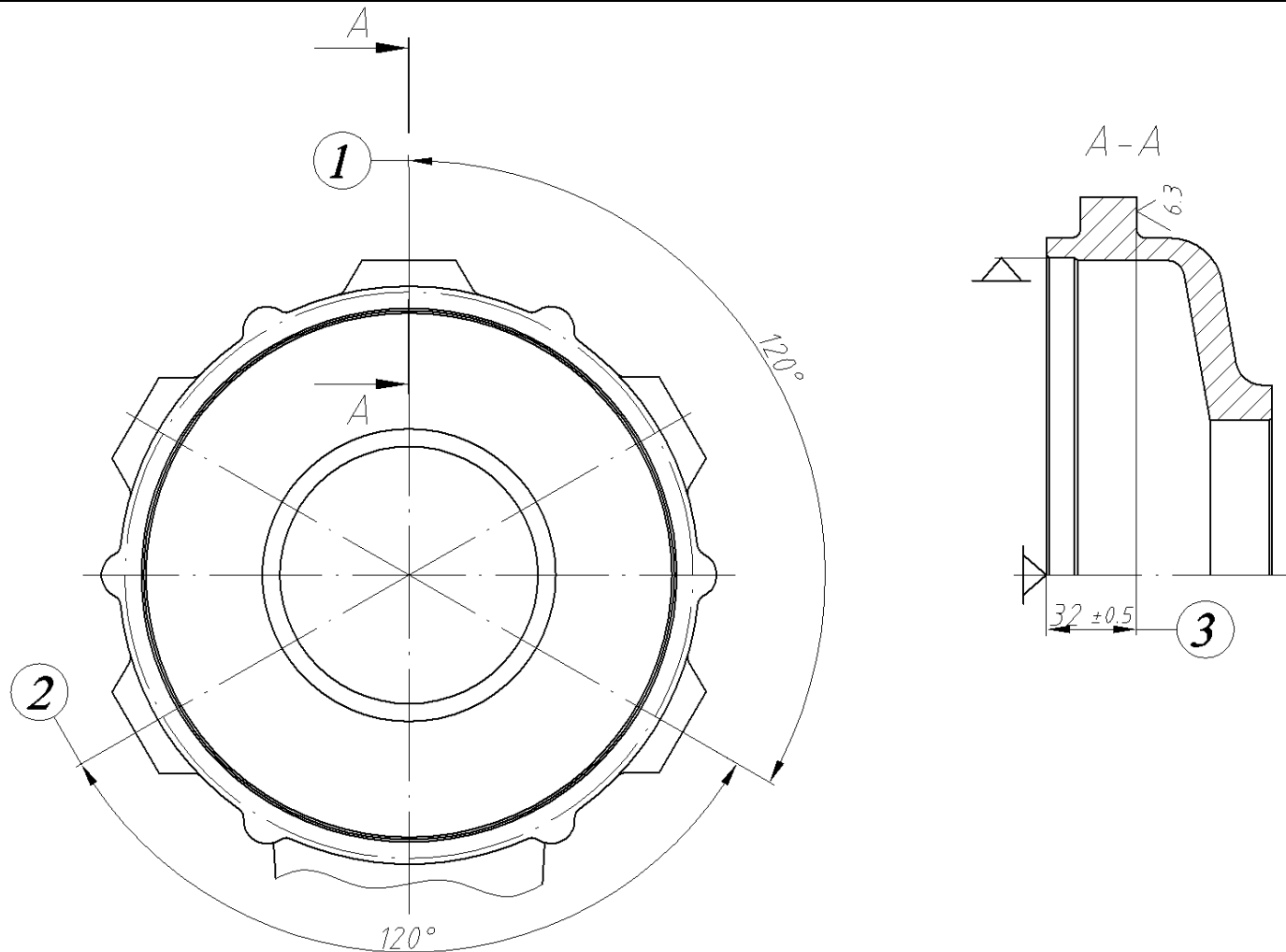
Дубл.																				
Замість																				
Підп.																				
																	ПКМД 12.17.004		015	



Дубл.													
Замість													
Підп.													

ПКМД 12.17.004

020



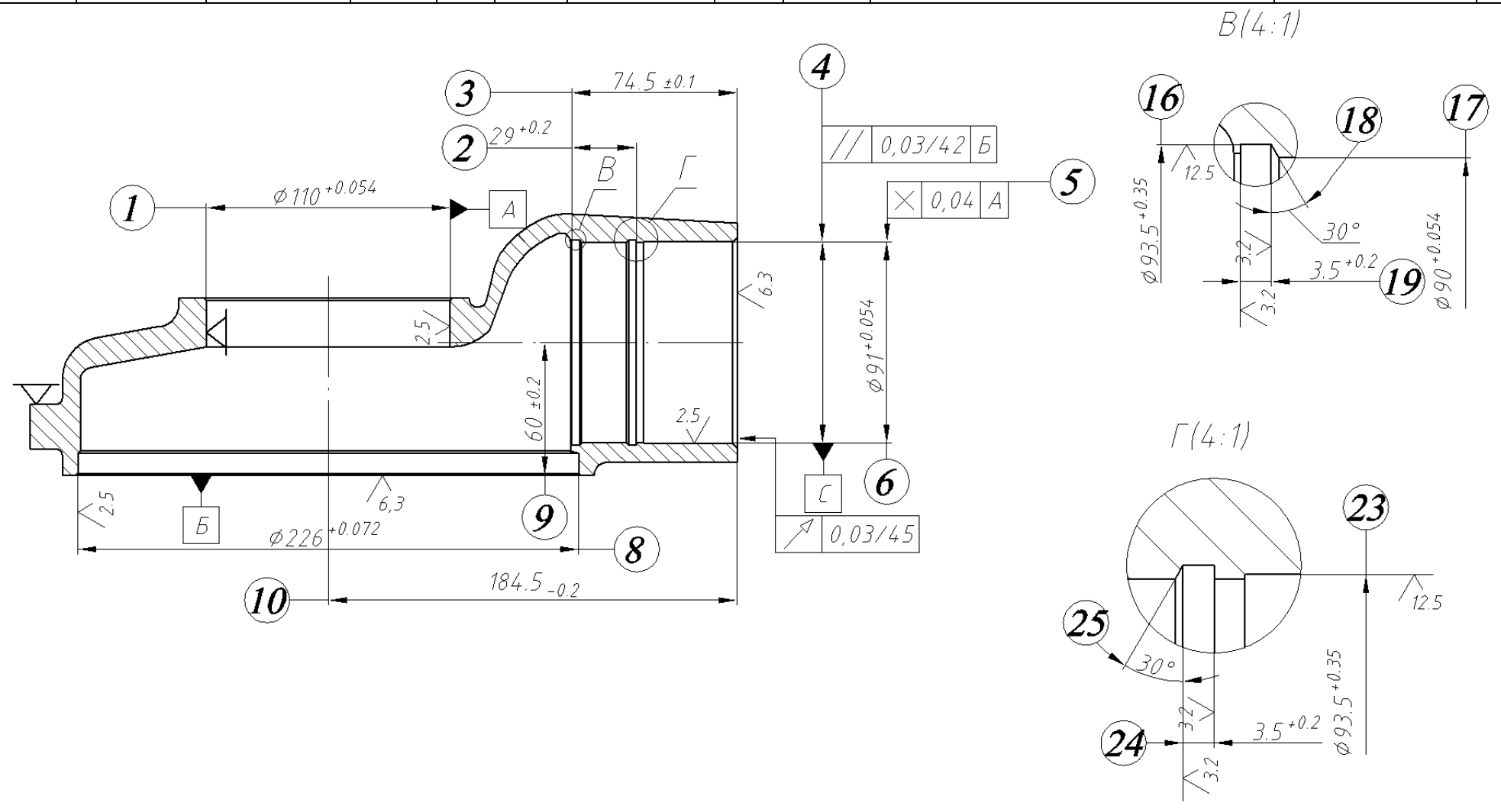
КЕ

Механічної обробки

Дубл.																				
Замість																				
Підп.																				

ПКМД 12.17.004

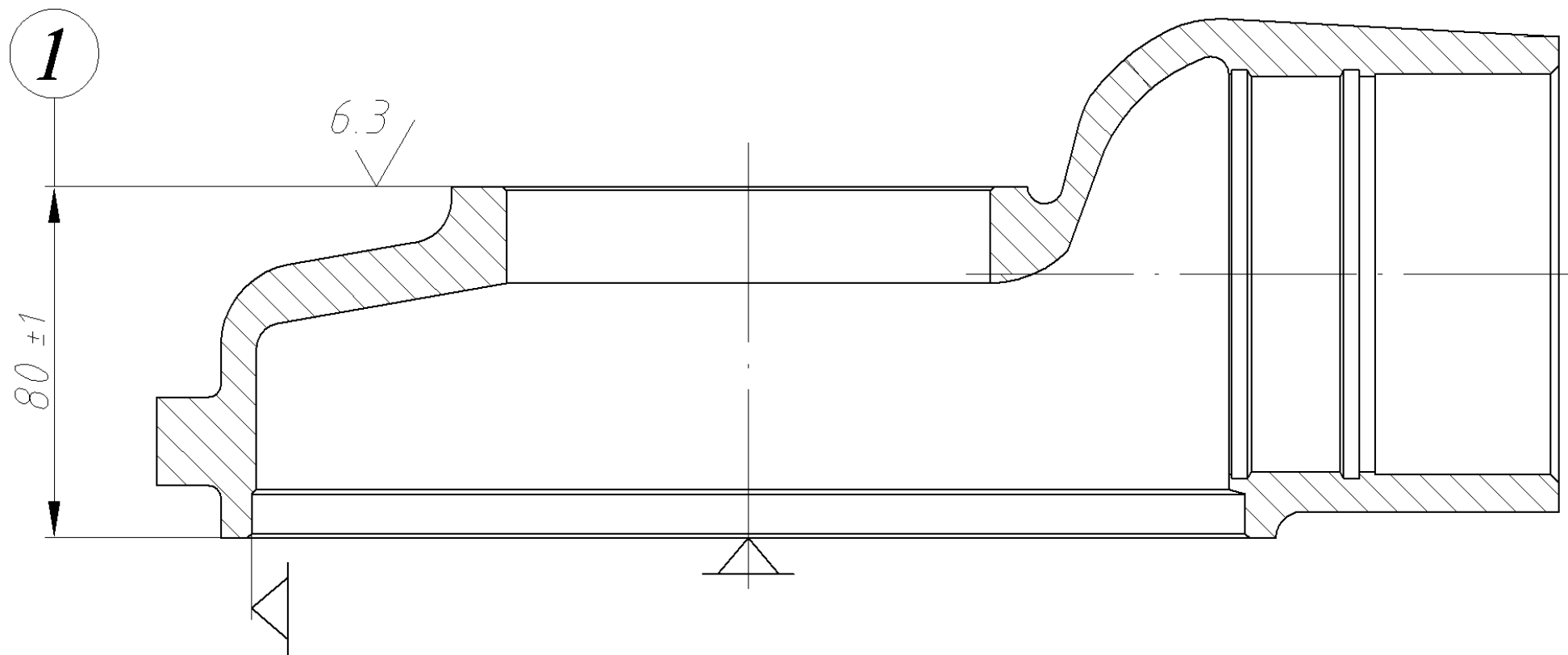
025



КЕ

Механічної обробки

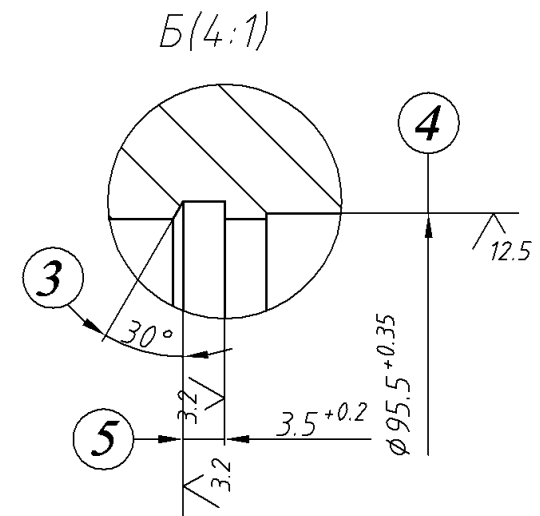
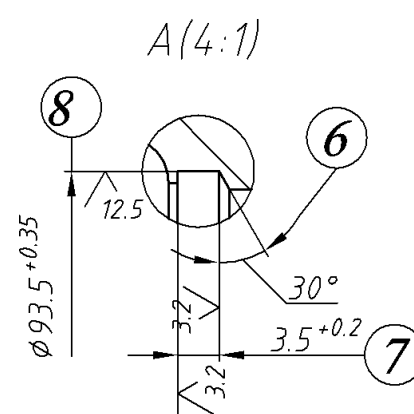
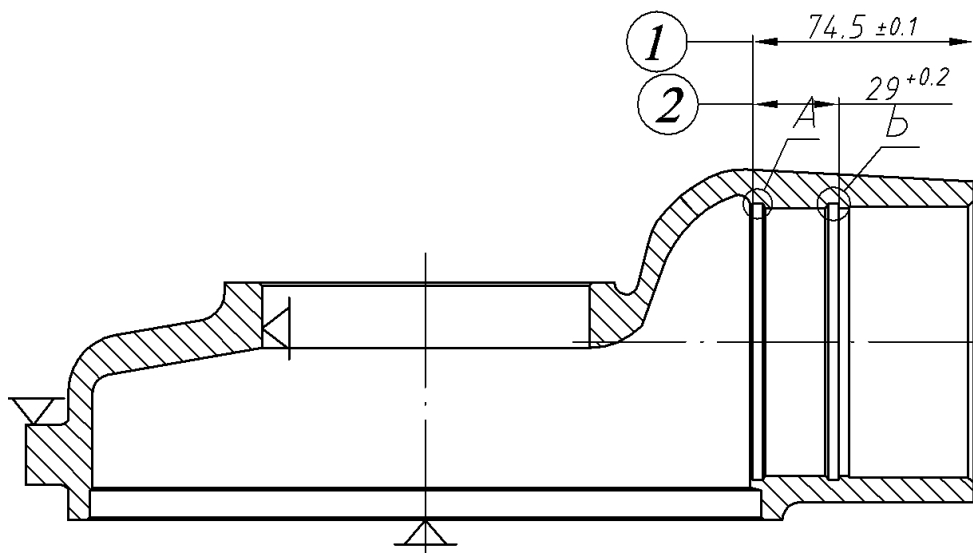
Дубл.														
Замість														
Підп.														
											ПКМД 12.17.004			030



KE

Механічної обробки

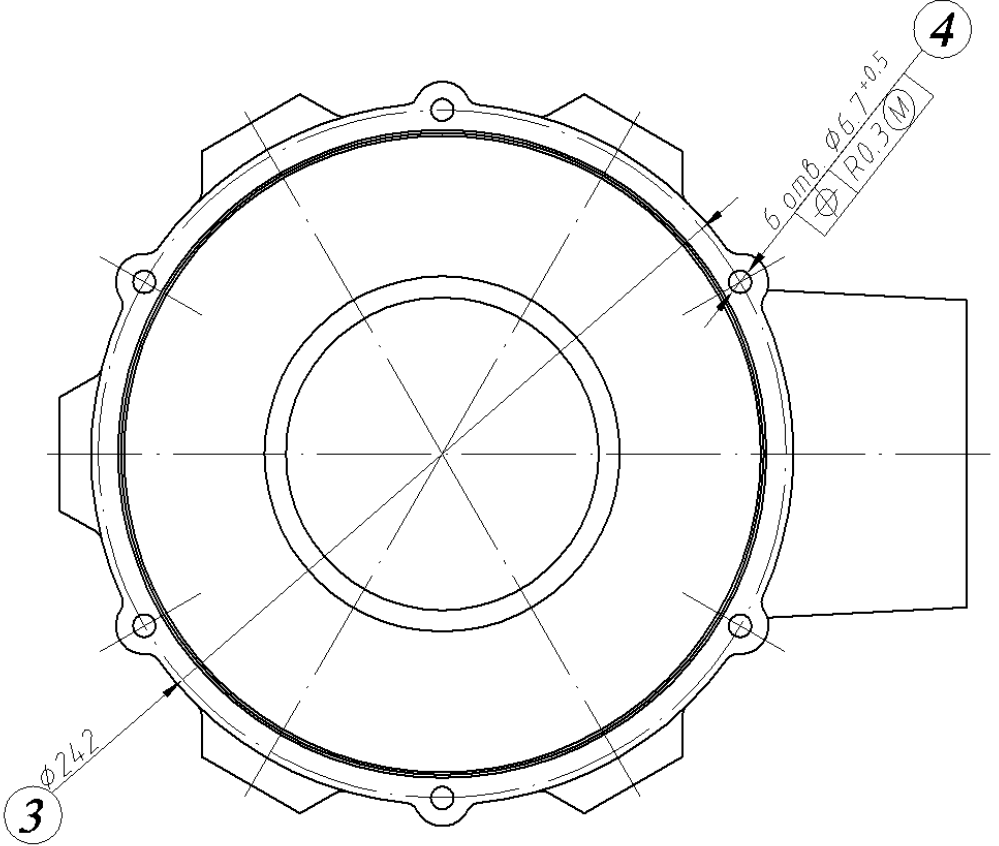
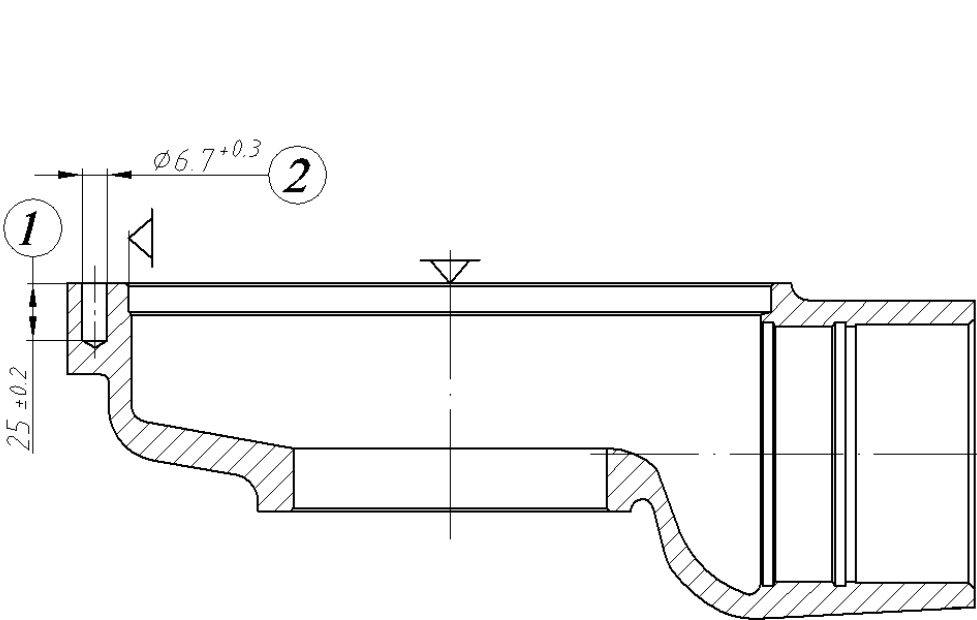
Дубл.															
Замість															
Підп.															
											ПКМД 12.17.004		035		



Дубл.			
Замість			
Підп.			

ПКМД 12.17.004

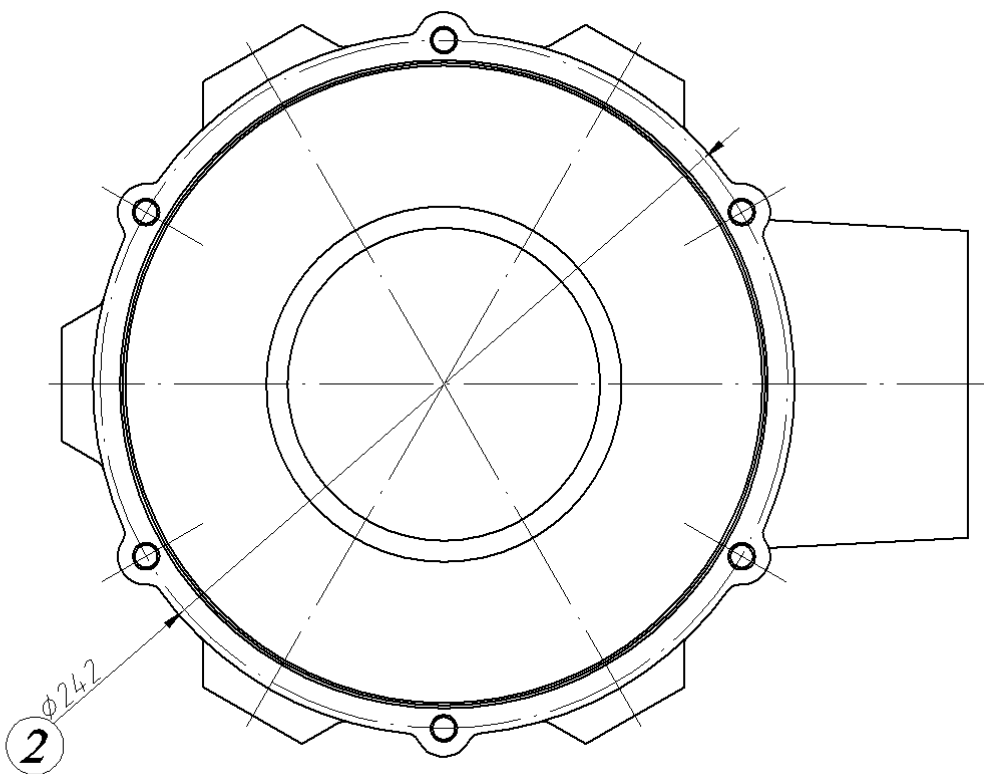
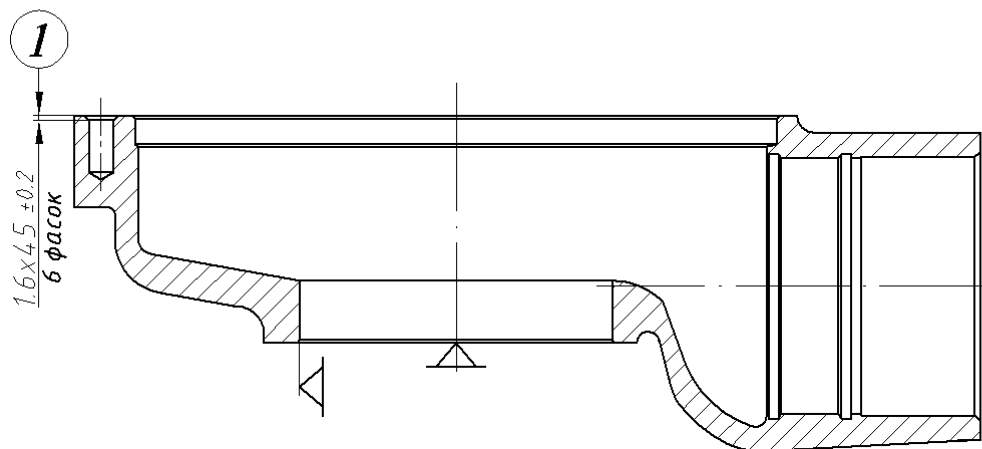
040



Дубл.														
Замість														
Підп.														

ПКМД 12.17.004

045



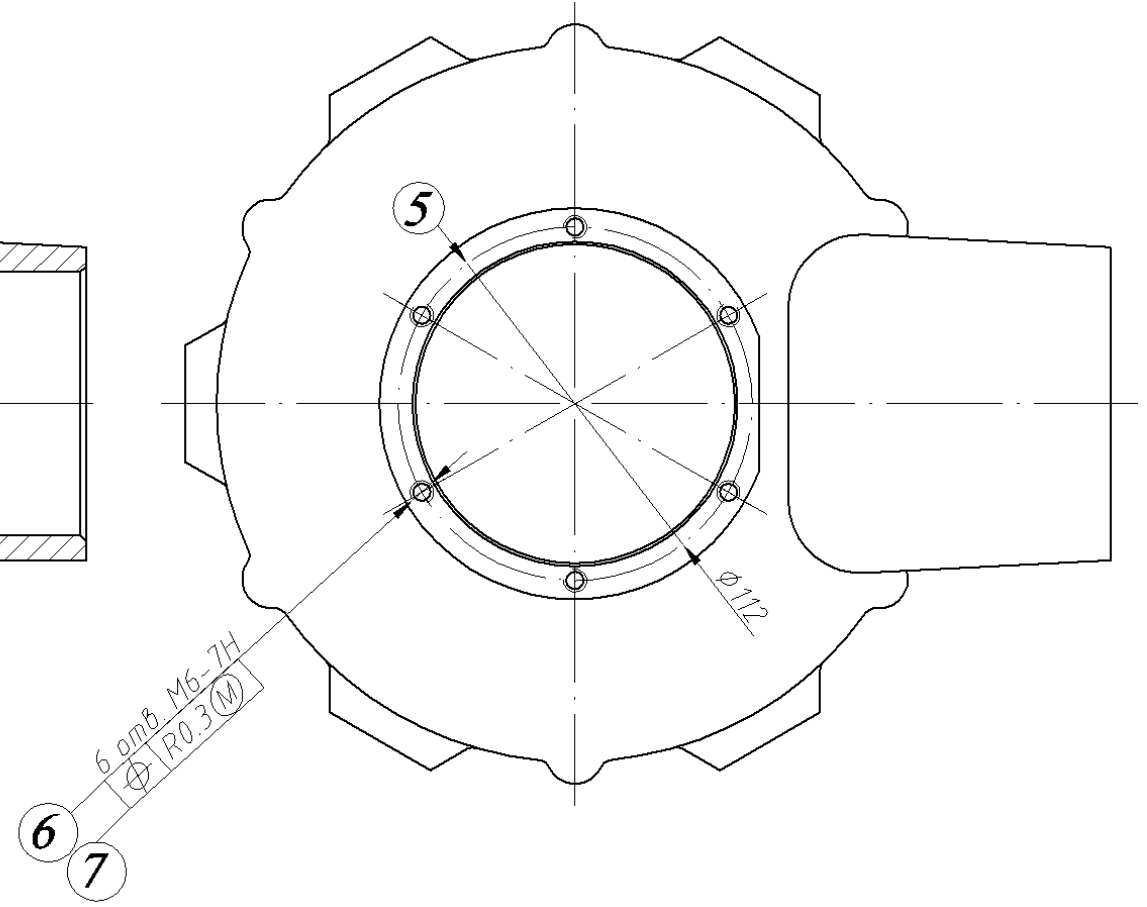
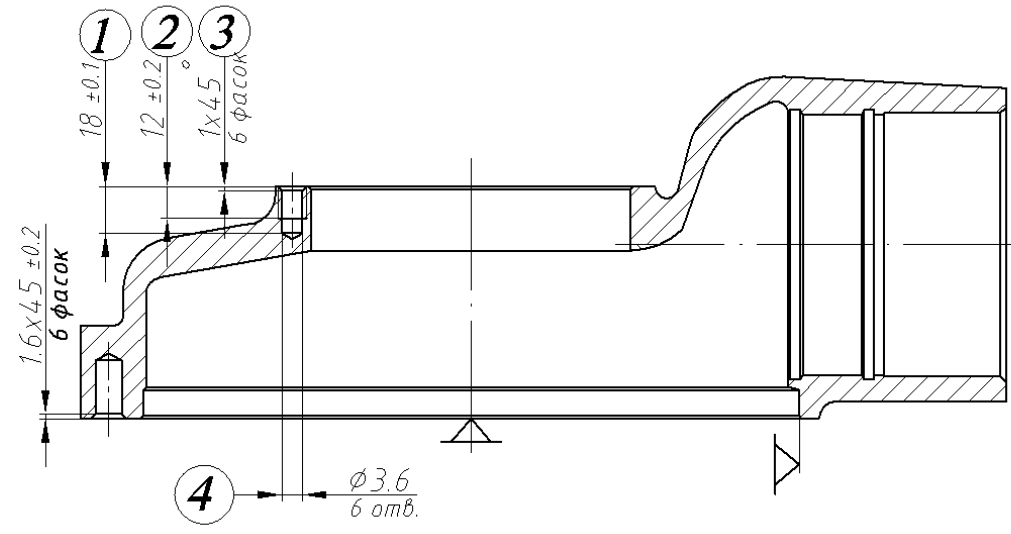
КЕ

Механічної обробки

Дубл.																			
Замість																			
Підп.																			

ПКМД 12.17.004

050



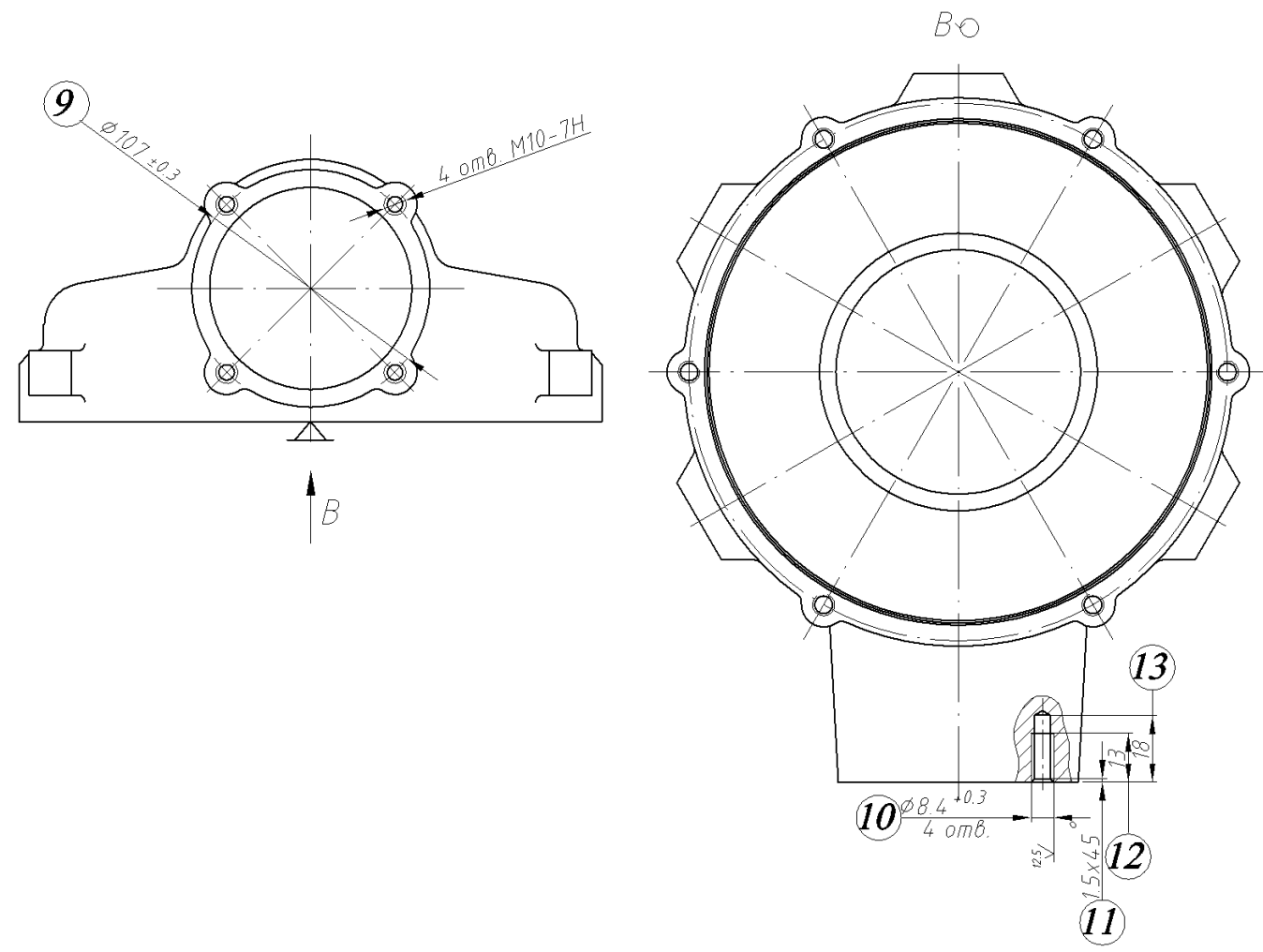
КЕ

Механічної обробки

Дубл.																				
Замість																				
Підп.																				

ПКМД 12.17.004

050



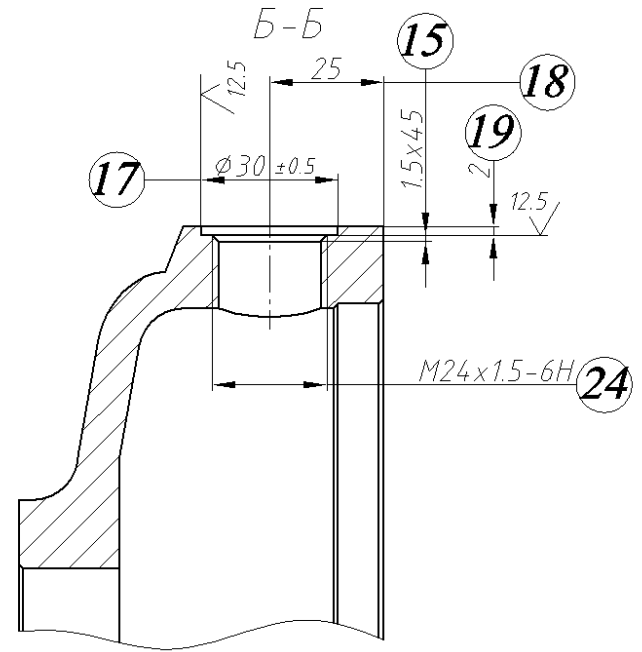
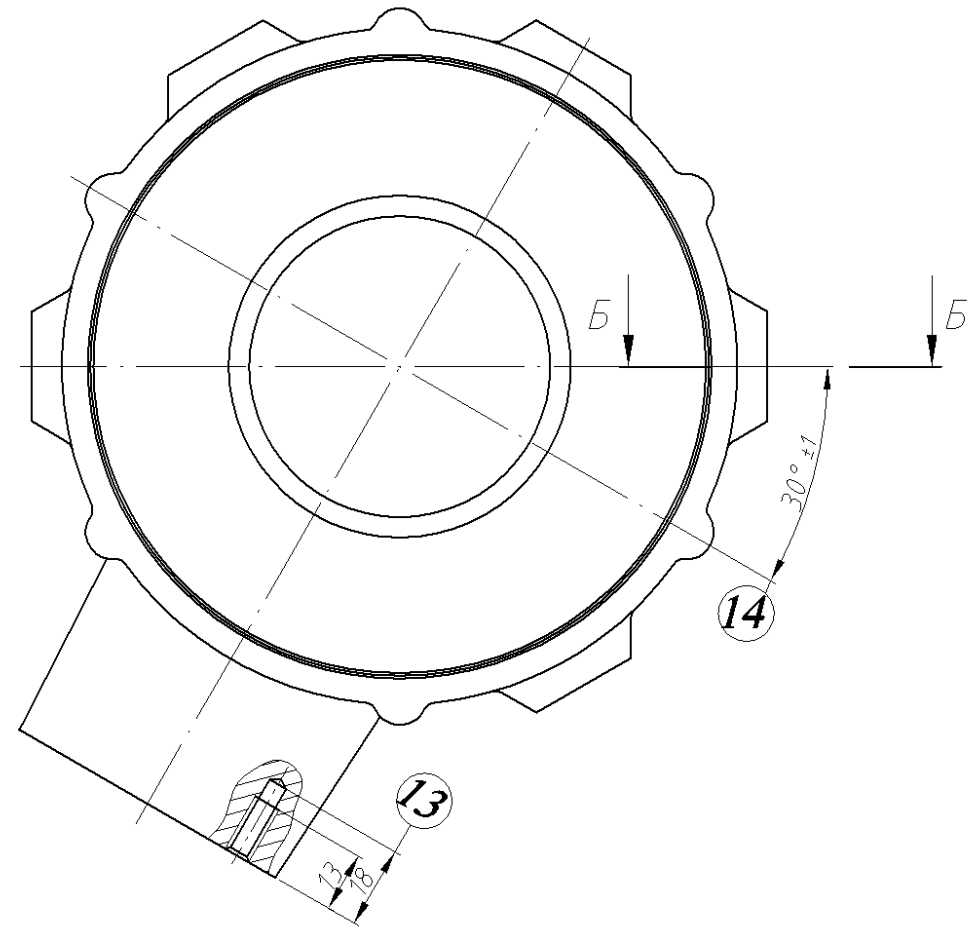
КЕ

Механічної обробки

Дубл.																				
Замість																				
Підп.																				

ПКМД 12.17.004

050



КЕ

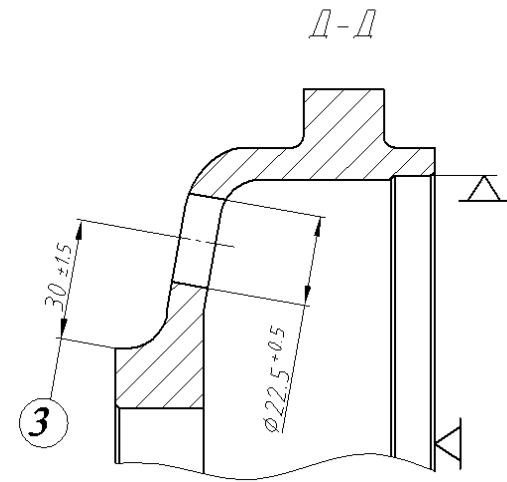
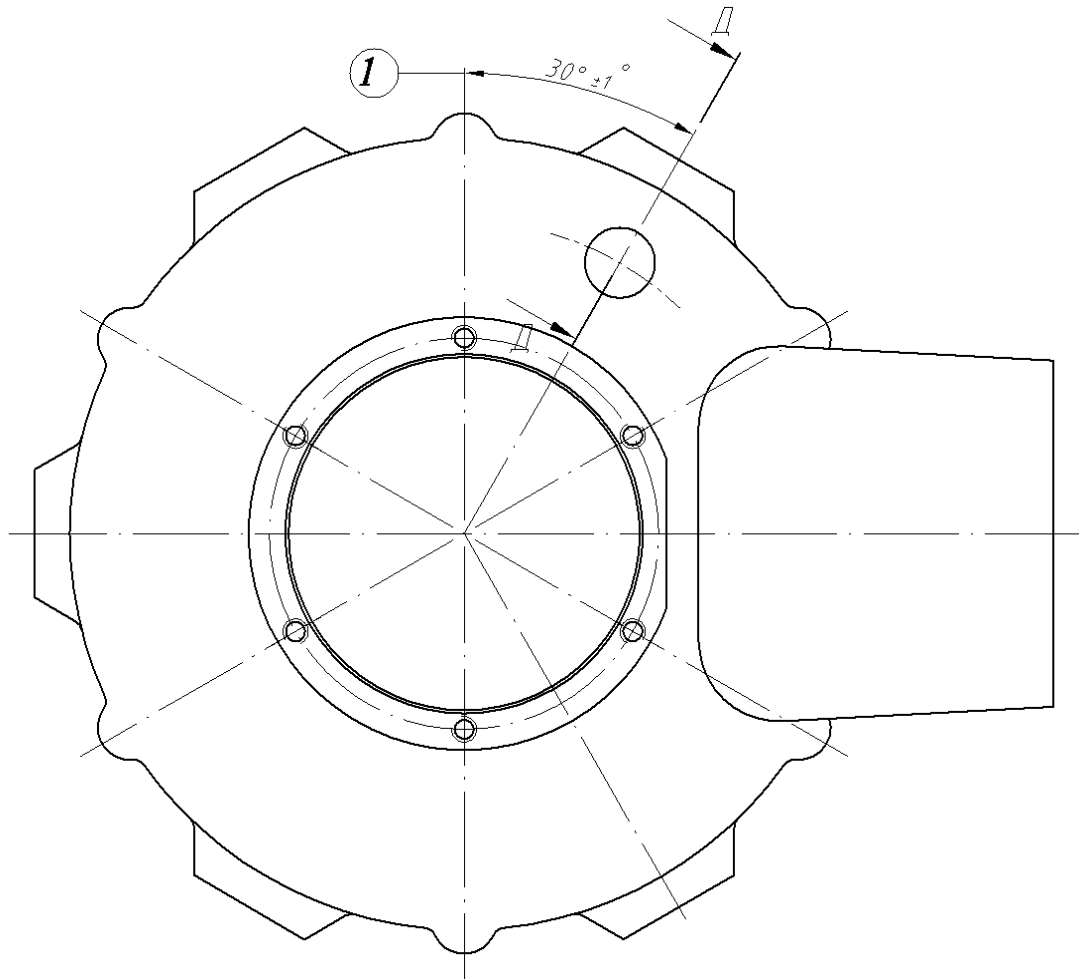
Механічної обробки

Дубл.			
Замість			
Підп.			

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

ПКМД 12.17.004

055



КЕ

Механічної обробки

