

Міністерство освіти і науки України

Луцький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет транспорту та механічної інженерії

(повне найменування факультету)

Кафедра прикладної механіки та мехатроніки

(повна найменування кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ З РОЗРОБКОЮ ТЕХНОЛОГІЧНОГО
ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛІ КОРПУСУ 4546-009-1

спеціальність 131 Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма «Прикладна механіка»

(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи ІМс-21
Пристапа Володимир Юрійович

(підпис)

Керівник:
д.т.н., професор
Повстяной Олександр Юрійович

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 20__ р.
Гарант освітньої програми:
к.т.н., доцент
Божко Тетяна Євгенівна

(підпис)

Луцьк – 2024 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Транспорту та механічної інженерії

Кафедра Прикладної механіки та мехатроніки

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 13 Механічна інженерія

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

Освітня програма: Прикладна механіка

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

_____ Р. Редько

“ _____ ” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ
Приступі Володимиру Юрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Проектування ділянки з розробкою технологічного процесу механічної обробки деталі корпусу 4546-009-1

Керівник роботи: Повстяной Олександр Юрійович, д.т.н., професор,
затвержені наказом закладу вищої освіти від «30» грудня 2023 р., № 461/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи «01» червня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: технологічна документація, базовий технологічний процес корпусу, програма випуску, креслення деталі корпусу 4546-009-1, матеріал заготовки

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити)

Реферат. Вступ. 1. Загальна частина. 2. Розробка технологічного процесу обробки деталі. 3. Конструкторська частина. 4. Проектування механічної ділянки. 5. Охорона праці. Висновки. Список використаних джерел. Додатки

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

1. Креслення заготовки – 1 ф. А1; 2. Карта технологічного процесу – 1 ф. А1;
3. Верстатний пристрій – 1 ф. А1; 4. Пристрій для контролю – 1 ф. А1. 5. План
дільниці – 1 ф. А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 1.03.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	<i>Вступ. Загальна частина.</i>	<i>14.03.24</i>	
2.	<i>Технологічна частина.</i>	<i>10.04.24</i>	
3.	<i>Розрахунково-конструкторська частина</i>	<i>15.04.24</i>	
4.	<i>Проектування механічної дільниці.</i>	<i>20.04.24</i>	
5.	<i>Охорона праці</i>	<i>30.04.24</i>	
6.	<i>Оформлення графічної частини</i>	<i>10.05.24</i>	
7.	<i>Інструментальна перевірка на академічний плагіат</i>	<i>25.05.24</i>	
8.	<i>Представлення роботи до захисту</i>	<i>30.05.24</i>	

Здобувач вищої освіти

(підпис)

Приступа В.Ю.
(прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

Повстяной О.Ю.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Приступа В.Ю. Проектування ділянки з розробкою технологічного процесу механічної обробки деталі корпусу 4546-009-1 Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Прикладна механіка» спеціальності 131 Прикладна механіка. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2024.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків (згідно структури кваліфікаційної роботи, затвердженої кафедрою).

В пояснювальній записці в загальній частині розглянуті питання аналізу виробу, його призначення, характеристика можливого виробництва, аналіз застосування технічних засобів, вибрано метод отримано заготовки. У технологічній частині розроблено технологічний процес виготовлення даної деталі. Проведені практичні розрахунки режимів різання, норм технічного часу, на базі яких розроблені операційні карти технологічного налагодження. У конструкторському розділі розроблено, розраховано і дано опис верстатного пристрою для обробки заданої деталі, контрольного пристрою, спеціального ріжучого інструменту. На основі вище вказаних розробок у розділі проектування механічної ділянки проведені необхідні розрахунки і пояснення, на базі яких спроектовано план механічної ділянки обробки заданої деталі. Розглянуті питання охорони праці, а також проведені відповідні висновки.

Ключові слова: технологічний процес, заготовка, деталь, режими різання, технологічна оснастка, механічна ділянка, небезпечні та шкідливі фактори.

ABSTRACT

Prystupa V.Yu. Design of the site with the development of the technological process of mechanical processing of the body part 4546-009-1 Manuscript.

Bachelor's qualification work of OP "Applied Mechanics" specialty 131 Applied Mechanics. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2024.

The bachelor's qualification work consists of an introduction, 5 chapters, conclusions, a list of used sources, appendices (according to the structure of the qualification work approved by the department).

In the explanatory note, in the general part, the issues of product analysis, its purpose, characteristics of possible production, analysis of the use of technical means are considered, the method of obtaining blanks is selected. In the technological part, the technological process of manufacturing this part has been developed. Practical calculations of cutting modes, technical time norms were carried out, on the basis of which operational maps of technological adjustment were developed. In the design section, a machine tool for processing a given part, a control device, a special cutting tool is developed, calculated and described. On the basis of the above-mentioned developments, the necessary calculations and explanations were carried out in the design section of the mechanical section, on the basis of which the plan of the mechanical section for the processing of the given part was designed. Issues of labor protection were considered, as well as relevant conclusions were drawn.

Key words: technological process, workpiece, part, cutting modes, technological equipment, mechanical department, dangerous and harmful factors.

ВСТУП

Коли ми говоримо про машинобудування, багато людей думають про гігантські преси, які можна побачити на промислових заводах більшості країн. Зокрема, машинобудування – це одна з найдавніших інженерних дисциплін.

Машинобудування є однією, якщо не фундаментальною основною галуззю, без продукції якої виробництво в інших галузях було б просто неможливим. Автомобільна, авіаційна, електрична та електронна промисловість потребують машин машинобудівної промисловості.

Існує стереотип, що машинобудування є частиною «старої економіки». Але така класифікація не відповідає реальній ситуації в галузі в теперішній час.

Звичайно, машинобудування має давні традиції, але воно невіддільне від історії. З цієї причини сьогодні знання про машини та процеси постійно розширюються завдяки застосуванню інтелектуальних технологій. Колись виробники технічної компетенції, які мали сміливість впроваджувати інновації та розробляти системні концепції, орієнтовані на клієнта, перетворилися на цю так звану «стару» нову індустрію високих технологій».

Структура машинобудування значно відрізняється від інших металургійних галузей, таких як автомобільна, електрична, суднобудівна, металургійна та авіакосмічна.

Машинобудування не є однорідним сектором, який характеризується певним продуктом, наприклад, автомобілями, літаками чи кораблями. Офіційна статистика ЄС виділяє 24 підгалузі. Сюди входять машини для виробництва та використання механічної енергії, насоси, компресори, арматура, системи передач, зірочки, підйомні пристрої, конвеєри тощо.

Сучасні цифри показують, що потенціал ще є достатній. Це буде нелегко, хоча б через різну структуру машинобудування, розділеного між малими та

	середніми				підприємствами	Арк.
					029Б - 24.00.00.00.000ПЗ	
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Призначення службове та характеристика об'єкта виробництва, аналіз технічних умов на деталь

Деталь – корпус 4546-009-1 виготовляється із сталі 40ХЛ по ГОСТ1050-94 (N=50000 шт – програма випуску).

Таблиця 1.1 – Склад хімічний сталі 40 Х

C,	M _n	C _r	S _i	P	S	Критичний діаметр Ø25	N	C _n
				не більше				
0,43...0,48	0,5...0,9	0,8...1,2	0,2...0,52	0,05	0,06	15	0,3	0,3

Дана сталь має велику міцність, в'язкість, малу відчутність до концентраторів напруги і добру прогартваність. Але недоліком цієї сталі є схильність до відпускнуї ломкості другого роду.

Таблиця 1.2 – Властивості механічні сталі 40ХЛ

σ_{ϵ} ,	σ_T ,	σ_{-1} ,	δ_5 ,	ψ ,	$a_n \cdot 10^5$,	ρ ,
380 МПа	700 МПа	450 МПа	14 %	45 %	5 Дж/м ²	7,8 г/см ³

Корпус 4546-009-1 – складова частиною корпусу редуктора. Умови роботи – середньостатистичні, навантаження приближене до нормального. При виготовленні даного корпусу потрібно забезпечити оброблюваність заготовки параметрів, які вказані в кресленні.

Отвори Ø30^{+0,015} – це посадочні поверхні корпусу, допуск основних розмірів, який витриманий з допусками, забезпечуючи необхідну точність обробки корпусу.

Поверхня допоміжна R29,9.

Направляючі поверхні 31_{-0.15} та 12^{+0.15} є, служать для точної фіксації деталі у вузлі.

									Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	029Б – 24.00.00.00.000ПЗ				

Тому для масового виробництва можливі такі способи отримання корпусу нашого:

– лиття під тиском. При цьому підвищується щільність і покращується якість поверхні заготовки-відливка, покращується також міцність, знижується товщина стінок відливки. Точність 13...15 квалітет, параметр шорсткості поверхні Rz 160 40 мкм.

- лиття в оболонковій формі. Точність відливки по 12...14 квалітет, параметр шорсткості поверхонь Rz 40.

Собівартість буде визначатися:

$$C_{заг} = \left(\frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot \kappa_m \cdot \kappa_c \cdot \kappa_g \cdot \kappa_m \cdot \kappa_n \right) - \left(Q_d \frac{C_{відх}}{1000} \right) [4с.66], \quad (1.3)$$

де C_i – базова собівартість 1 т заготовок;

$\kappa_m, \kappa_c, \kappa_g, \kappa_m, \kappa_n$ - коефіцієнти групи складності, класу точності, ваги, марки матеріалу і об'єму випуску заготовок.

Результати зводимо в таблицю 1.4.

Таблиця 1.4 – Економічна обґрунтованість методів одержання заготовки

№ п/п	Показники	Оболонкові форми	Лиття під тиском
1	Клас точності	1	1
2	Клас складності	II	II
3	Група серійності	1	3
4	Вага заготовки, кг	1,56	1,38
5	Вага деталі, кг	1.41	1.42
6	Вартість відливок	1985	1565
7	Вартість відходів	14.8	14.8
8	Коефіцієнти:		
	- від класу точності κ_m	2,0	2,0
	- від групи складності κ_c	0.93	0.98
	- від ваги κ_m	1.0	0.75
	- від об'єму випуску κ_g	0.62	0.63
	- від марки матеріалу	0.83	1.0
	Вартість	0,95	0,68
	Економічна вигода:		

										Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	029Б – 24.00.00.00.000ПЗ					

Тут основою розрахунку є річна програма запуску їх у промислове виробництво.

$$N_{зан} = N_{вип} \left(1 + \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100}\right), \quad (1.6)$$

де $N=50000$ шт. – програма;

$\alpha=3...5$ – процент втрат (брак);

$\beta=2...10$ – частка незавершеного виробництва;

$\gamma=2...10$ – частка запасних;

$$N_{зан} = 50000 \left(\frac{4 + 8 + 4}{100}\right) = 58000шт., \quad (1.7)$$

Тип виробництва визначаємо орієнтовно на основі маси і програми випуску виробів – тип великосерійний.

					029Б – 24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зам.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

Таблиця 1.5 – Вибір методу обробки поверхонь

№ п/п	Розмір поверхні, квалітет точності	Допуск заготовки $T_{до}$, мм	Допуск деталі, T_d , мм	Уточнення $K_{уж}$	Кількість переходів	Перший варіант	Другий варіант
1.	$\varnothing 30h6$	0,39	0,015	26,0	3	1. Розточування 2. Шліфування 3. Шліфування	1. Зенкування 2. Розгортання чорнове 3. Розгортання
2.	R29.9h7	0,39	0,015	26,0	3	1. Фрезерування 2. Попереднє шліфування 3. Остат. шліфування	1. Фрезерування 2. Шліфування чорнове 3. Шліфування
3.	21±(IT10/2)	0,33	0,1	3,33	2	1. Протяжка кінцева 2. Протяжка кінцева	1. Шліфування 2. Шліфування чистове
4.	31-H9	0,39	0,05	7,94	2	1. Початк. протягування 2. Кінцев. протягування	1. Шліфування чорнове 2. Шліфування
5.	97e7	0,54	0,08	6,75	2	1. Початк. Фрезер. 2. Шліфування	1. Шліфування чорнове 2. Шліфування
6.	$\varnothing 109.8e7$	0,54	0,09	6,00	2	1. Обточування 2. Остат. Шліфування	1. Обточування 2. Шліфування
7.	21.5	0,33	0,28	1,17	1	1. Остат. Фрезерув.	1. Фрезерування
8.	14.9	0,4	0,4	1,00	1	1. Остат. Фрезерув.	1. Фрезерування

029Б – 24.00.00.00.000ПЗ

Арк.

Зам. Арк. № документа Підпис Дата

Далі розробляємо попередньо технологічний процес механічної обробки нашого корпусу 4546-009-1, а також розрахунок кількості основного обладнання [4].

Операція 005

1. Фрезерувати площини в розміри 84,4; 21,4;12,4;31,4;35,2; l=110.2мм.

Час:

$$T_0 = Gl \cdot 10^{-3} = 6 \cdot 110.2 \cdot 10^{-3} = 0.66 \text{ хв}, \quad (1.8)$$

де ϕ – коефіцієнт [4];

$$\phi = 1,31 [4];$$

Розрахункова попередня кількість:

$$m_p = \frac{N \cdot T_{шт.к.}}{60 \cdot 4029 \cdot 0,75} = \frac{58000 \cdot 1,00}{60 \cdot 4029 \cdot 0,75} = 0,32, \quad (1.9)$$

де $\eta_{зф} = 0,65 \div 0,75$ – нормативний коефіцієнт навантаження обладнання [4];

$F_d = 4029$ год – дійсний робочий фонд часу роботи обладнання [4];

Приймаємо $m_p = 1.0$

Фактичне завантаження промислових верстатів:

$$\eta_{зф} = \frac{m_p}{m_{np}} = \frac{0,32}{1} = 0,32, \quad (1.10)$$

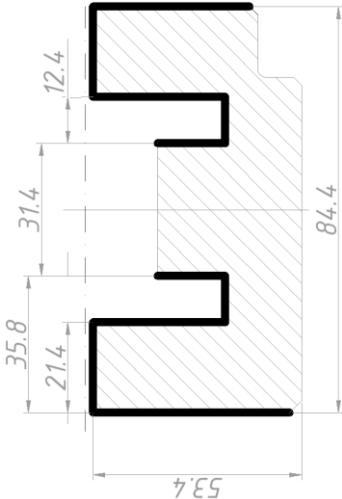
Кількість операцій, які виконуються на одному робочому місці верстатника:

$$Q_{0.05} = \frac{0.75}{0.32} = 2.3, \quad (1.11)$$

Так само розраховуємо на всі інші операції та дані розрахунків заносимо в таблицю 1.6.

					029Б – 24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 1.7 – Попередній технологічний процес механічної обробки обойми піджимної

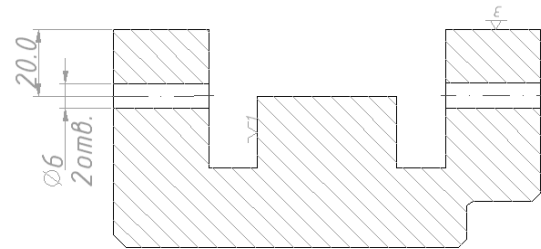
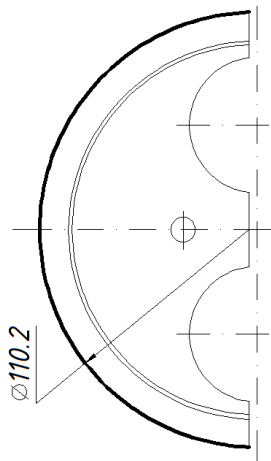
№ Опер	Зміст і назва операції	Ескіз обробки	Т _о хв.	хв.	М _{гр}	Р	Н _{зд.}	Q
005	Фрезерна		0,6 6	1,0	0,31	1	0,31	2,2

Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

029Б – 24.00.00.00.000ПЗ

Арк.

Продовження таблиці 1.7

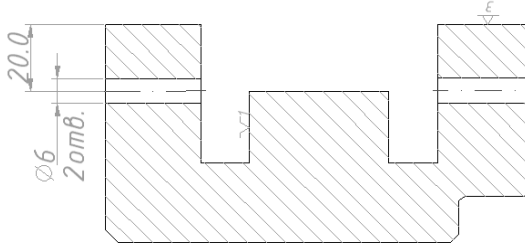
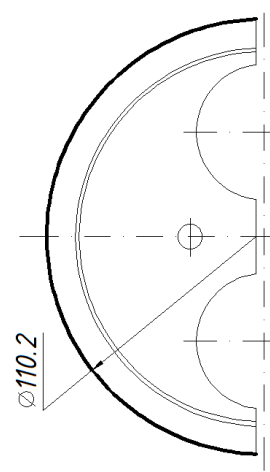
1	2	3	4	5	6	7	8	9
010	Вертикально-свердлильна Позиція А. 1. Свердлити отвір Ø6 на прохід. Позиція В.		0,07	0,18	0,05	1	0,05	15
015	Горизонтально-розточна		1,27	2,44	0,78	1	0,78	0,99

Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата
------	------	-------------	--------	------

029Б – 24.00.00.00.000ПЗ

Арк.

Продовження таблиці 1.7

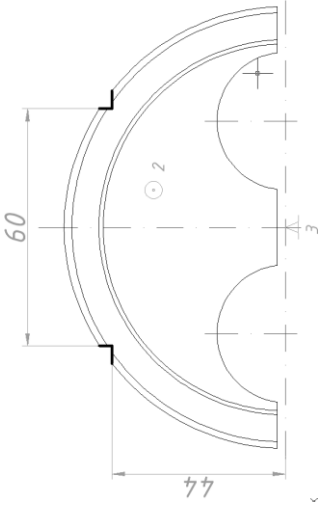
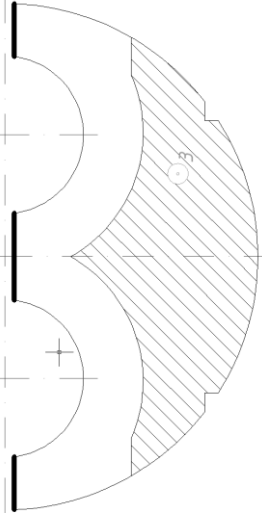
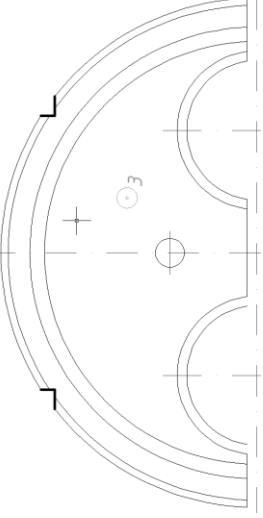
1	2	3	4	5	6	7	8	9
010	Вертикально-свердлильна Свердлиги отвір Ø6 на прохід. Позиція В. 1. Свердлиги отвір Ø6 на прохід.		0,07	0,18	0,04	1	0,08	15
015	Горизонтально-розточна		1,26	2,43	0,77	1	0,78	0,99

Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата
------	------	-------------	--------	------

029Б – 24.00.00.00.000ПЗ

Арк.

Продовження таблиці 1.7

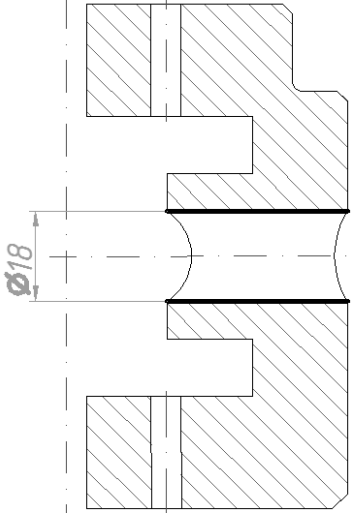
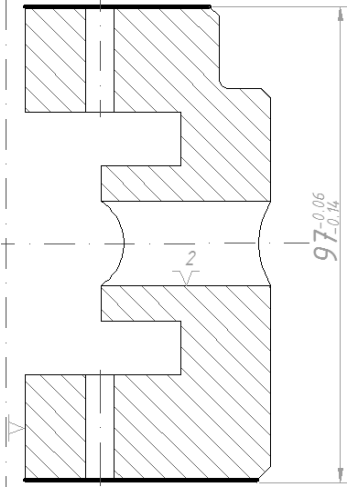
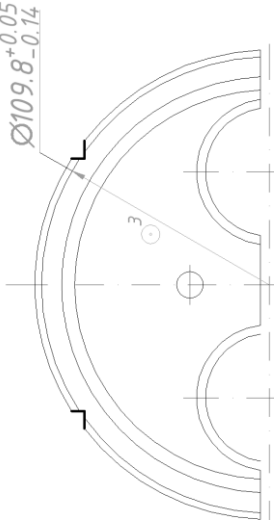
2	3	4	5	6	7	8	9
Горизонтально-фрезерна.		0,66	1	0,32	1	0,32	2,3
Горизонтально-фрезерна.		0,6	0,91	0,3	1	0,3	2,5
Горизонтально-розточна.		0,6 0,6 1,2	1,56	0,5	1	0,5	1,5

Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата
------	------	-------------	--------	------

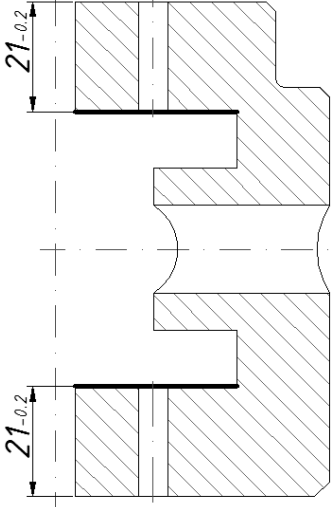
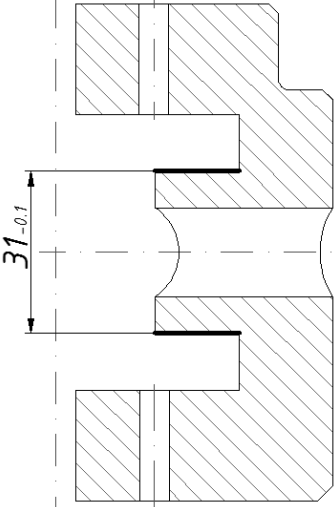
029Б – 24.00.00.00.000ПЗ

Арк.

Продовження таблиці 1.7

2	3	4	5	6	7	8	9	
Вертикально-		0,3	0,39	0,13	1	0,13	5,77	
Торцешліфувальна.		0,25	0,38	0,13	1	0,13	5,77	
Круглошліфувальна.		1,0	1,56	0,5	1	0,5	1,5	
1	020	025	035					

Продовження таблиці 1.7

2	3	4	5	6	7	8	9
Торцешліфувальна.		0,5	0,78	0,25	1	0,25	3
Торцешліфувальна.		0,5	0,78	0,25	1	0,25	3

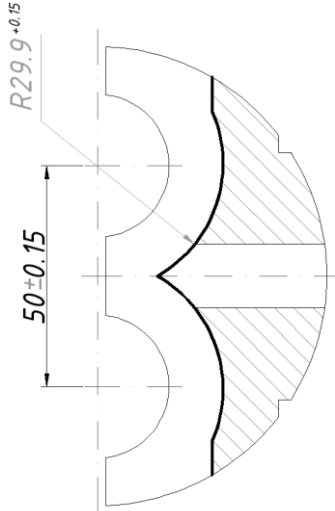
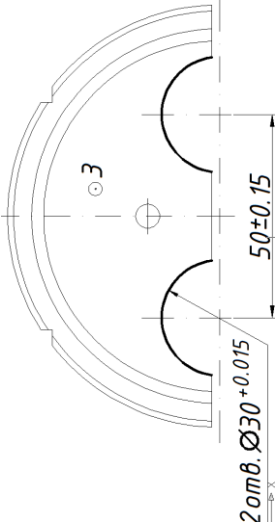
1

030

040

050

Продовження таблиці 1.7

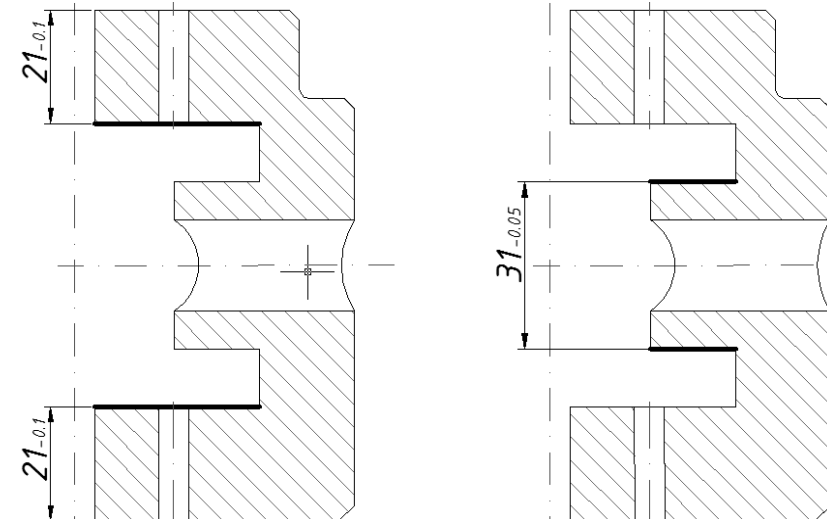
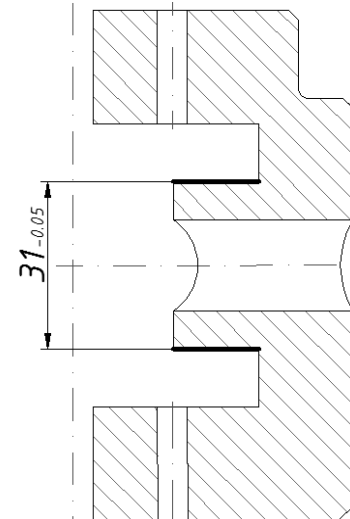
2	3	4	5	6	7	8	9	1
Круглошліфувальна		0,6 0,6 Σ1,2	1,86	0,6	1	0,6	1,25	050
Шліфувальна		0,3 0,3 Σ0,6	0,93	0,3	1	0,3	2,5	060

Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата
------	------	-------------	--------	------

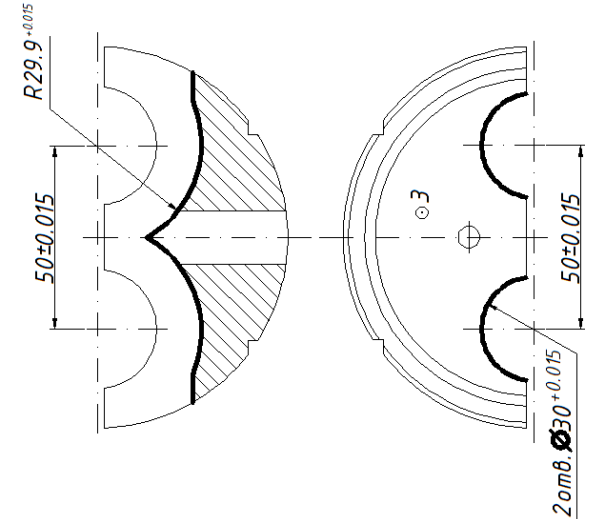
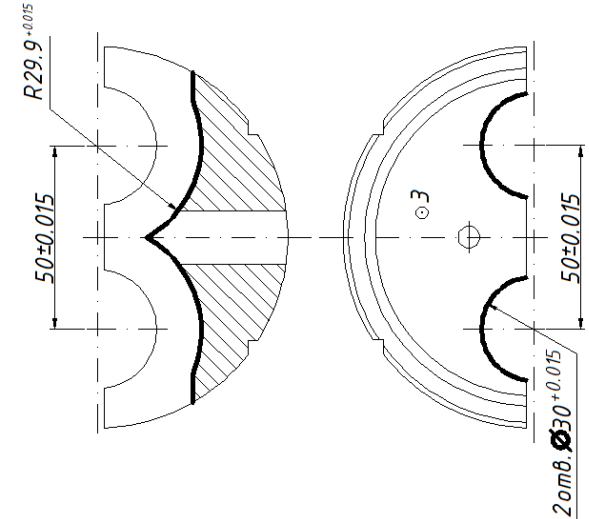
029Б – 24.00.00.00.000ПЗ

Арк.

Продовження таблиці 1.7

2	3	4	5	6	7	8	9	1
Торцешліфувальна		0,4	0,7	0,23	1	0,23	3,2	065
Торцешліфувальна		0,4	0,7	0,23	1	0,23	3,2	070

Продовження таблиці 1.7

2	3	4	5	6	7	8	9	1
Шліфувальна		0,9 0,9 Σ1,8	2,7	0,8	1	0,89	0,24	075
Шліфувальна		0,6 0,6 Σ1,2	1,8	0,6	1	0,6	1,25	080

1	085	090
---	-----	-----

Визначаємо тип виробництва за коефіцієнтом закріплення операцій:

$$K_{з.о.} = \frac{\Sigma Q}{\Sigma P}, \quad (1.12)$$

$$K_{з.о.} = \frac{\Sigma Q}{\Sigma P} = \frac{55.87}{17} = 3.29$$

де Q – число операцій;

P – число робочих місць.

$1.0 < K_{з.о.} < 10$ тип – великосерійний.

Тривалість такту рівна:

$$T_{\epsilon} = \frac{60 \cdot F_g \cdot K_{зн.}}{T_{зан.}} = \frac{60 \cdot 4029 \cdot 0,75}{58000} = 3,13 \text{ хв}, \quad (1.13)$$

Фактичний коефіцієнт завантаження $K_{з.ф.}$, який виражає форму організації виробництва:

$$K_{з.ф.} = \frac{T_{ум.сер.}}{T_{\epsilon}} [1.с.157]$$

$$T_{ум.сер.} = \frac{T_{ум.і}}{n} = \frac{19.82}{17} = 1.17 \text{ хв} \quad (1.14)$$

$$K_{з.ф.} = \frac{T_{ум.сер.}}{T_{\epsilon}} = \frac{1.17}{3.13} = 0.37$$

Якщо $K_{з.ф.} < 0,6$ – то це групова форма організації виробництва..

У результаті тривалість такту буде:

$$T_{\epsilon} = \frac{60 \cdot F_g \cdot K_{зн.}}{\sum_n N_i} [1.с.158]; \quad (1.15)$$

де N_i = число деталей, які підлягають випуску за рік.

$$T_{\epsilon} = \frac{60 \cdot F_g \cdot K_{зн.}}{\sum_n N_i} = \frac{60 \cdot 4029 \cdot 0,75}{58000 \cdot 2} = 1,58$$

					029Б – 24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Коефіцієнт завантаження:

$$K_{з.ф} = \frac{1,17}{1,57} = 0,57, \quad (1.16)$$

$K_{з.ф}=0,75 > 0,6$ - приймаємо потокову форму виробництва.

					029Б – 24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Аналіз технологічності деталі корпусу

Технологічні вимоги до деталі повинні забезпечувати та підвищувати точність обробки поверхонь, стабільність геометричних параметрів, застосування прогресивного ріжучого інструменту та обладнання:

1. Матеріал заготовки дає можливість отримати її методом лиття.
2. Форма деталі має хороші базові поверхні.
3. Вимоги до шорсткості та точності усіх поверхонь велика, це приводить до пошуку оптимальних ріжучих інструментів, обладнання, оснастки.
4. Конструкція деталі не складна, вона дозволяє проводити обробку поверхонь на прохід, хоча наявність однакових паралельних отворів $\varnothing 30$ і R29,9 підштовхує до підходу розробки пристрою з гідросистемою.
5. Контроль шорсткості та параметрів точності здійснюють з використанням простих схем, крім вимірювання позиційного допуску отворів $\varnothing 30$ відносно осьової лінії Д.

Отже, судячи з якісних показників деталь є технологічна.

При оцінці деталі на технологічність обов'язковими є додаткові показники.

1. Коефіцієнт уніфікації:

$$K_{y.c.} = \frac{Q_{y.c.}}{Q_c} = \frac{21}{21} = 1 [5.c.33]; \quad (2.1)$$

де $Q_{y.c.}$, Q_c – число уніфікованих конструктивних елементів

якщо загальна $K_{к.с.} = 1,0 > 0,6$ – то деталь технологічна.

2. Коефіцієнт стандартних поверхонь:

$$K_{n.cm} = \frac{D_{o.c.}}{D_{m.o.}} = \frac{18}{21} = 0,86, \quad (2.2)$$

										Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	029Б – 24.00.00.00.000ПЗ					

де $D_{o.c.}$, $D_{m.o}$ – вчисло поверхонь деталі, що оброблюється стандартним інструментом.

3. Коефіцієнт використання матеріалу $K_{вм}$:

$$K_{н.м} = D/Q, \quad (2.3)$$

де Q , – маса заготовки і деталі, , кг.

4. Максимальне значення:

$$H14, h14, \pm \frac{IT14}{2}.$$

5. Параметр шорсткості, $R_a = 0,32$ мкм

6. Шорсткості поверхонь:

$$K_m = \frac{1}{B_{cp}}, \quad (2.4)$$

де B_{cp} – середня шорсткість поверхонь

$$B = (0,01n_1 + 0,02n_2 + \dots + 32n_i) / \sum_i^n n_i, \quad (2.5)$$

де n_1, n_2, n_3 – перелік поверхонь, які мають шорсткість R_a , n – число поверхонь .

$$B_{cp.} = \frac{(0,32 \cdot 2 + 0,63 \cdot 4 + 0,8 \cdot 2 + 1,25 \cdot 1 + 10 \cdot 12 +)}{21} = \frac{126,01}{21} = 6,0$$

$$K_m = \frac{1}{6,0} = 0,17$$

Оскільки $K_m = 0,17 < 0,32$, то при цьому показнику деталь технологічна.

6. Точність обробки:

$$K_{m.o} = 1 - \left(\frac{1}{A_{cp.}} \right), \quad (2.6)$$

де $A_{cp.}$ – середнє значення

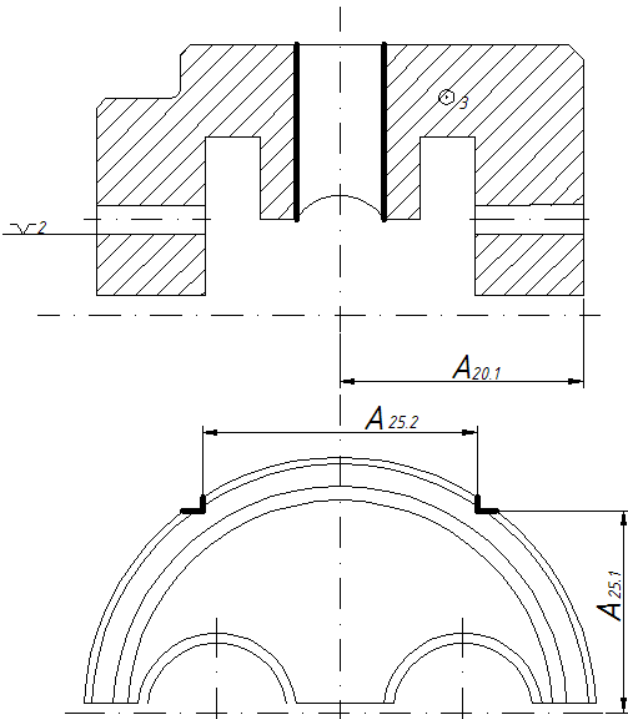
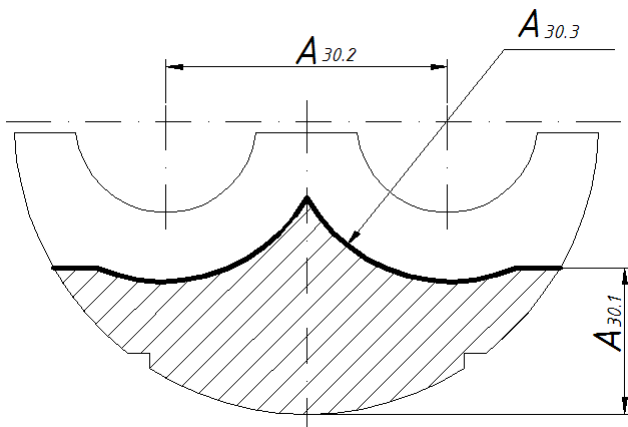
$$A_{cp.} = (n_1 + 2n_2 + 3n_3 + \dots + nn_n) / \sum_i^n n_i, \quad (2.7)$$

де n_i – число поверхонь деталі по 1...19 квалітетах.

										Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата						

029Б – 24.00.00.00.000ПЗ

Продовження таблиці 2.1

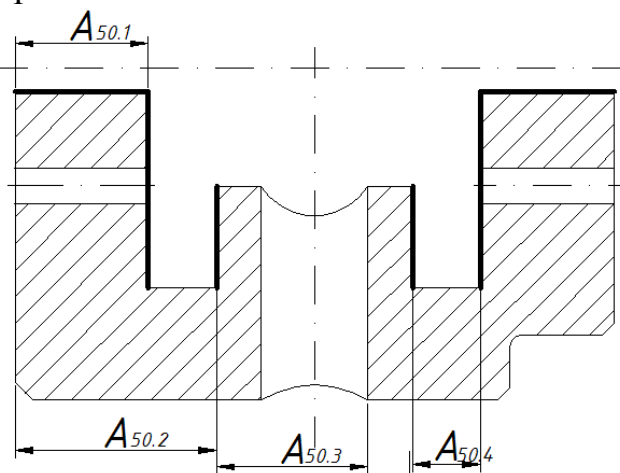
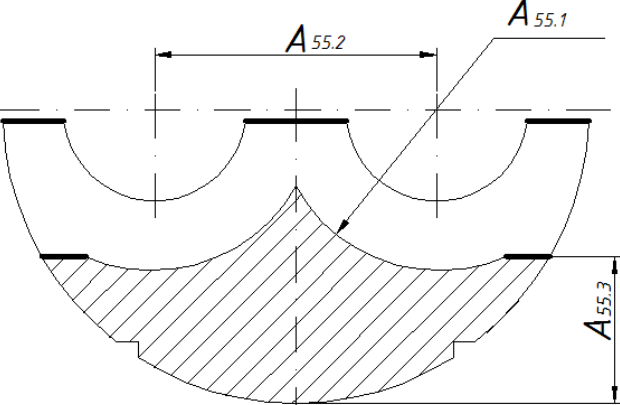
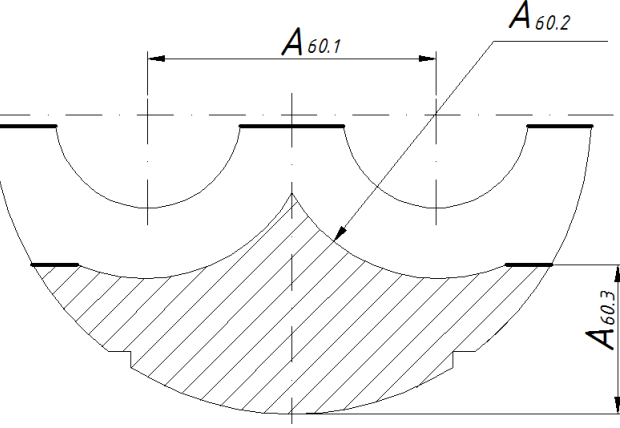
1	2	3	4
03 0	<p>Фрезер-свердл.</p> 	<p>Фрезерно-свердильний- з ЧПК</p>	<p>Забезпеч. точності на 44 мм.</p> <p>Підготовка установчої бази</p>
03 5	<p>Горизон.-фрезерна</p> 	<p>Горизон.-фрезер. верстат</p>	<p>R29.9, 59±0.015</p>

Арк.

029Б – 24.00.00.00.000ПЗ

Зам. Арк. № документа Підпис Дата

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
04 0	<p>Протяжка</p> 	Протяжний	$21_{-0.10}$, $12^{+0.15}$, $31_{-0.05}$ $Ra=0.8$ $Ra=0.63$
04 5	<p>Шліфувальна</p> 	Шліфувальний	$Rc=1.25$
05 0	<p>Шньоліфувальна</p> 	Шліфувальний	$R29.9$ $Ra=0.63$

Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата

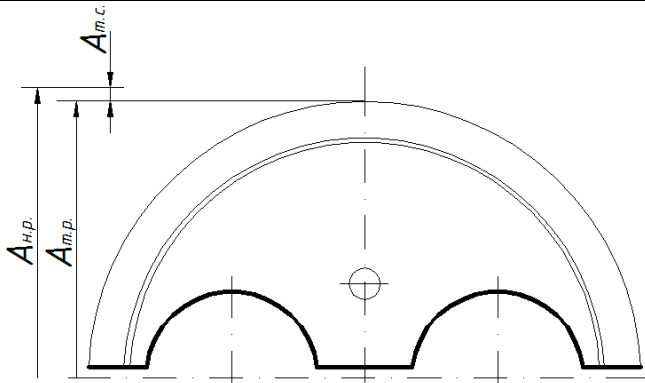
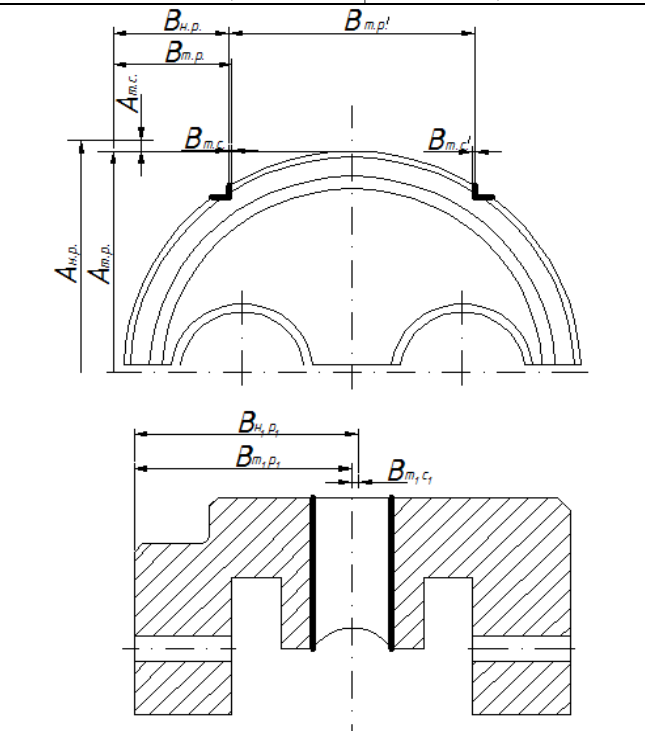
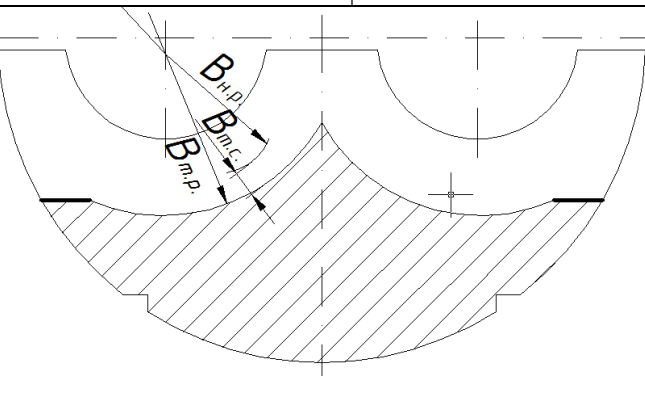
029Б – 24.00.00.00.000ПЗ

Арк.

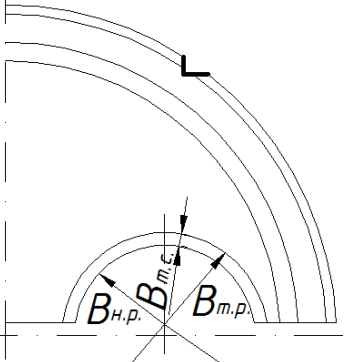
Продовження таблиці 2.2

<p>010</p>		$\omega_{TCB} = \omega_{HPB} + \omega_{YCT} = 0.30 \text{ мм}$ $T_{\delta} = 0.36(H14)$
<p>015</p>		$\omega_{TCA} = \omega_{HPA} + \omega_{T.CA} = 0.17 \text{ мм}$
<p>020</p>		$\omega_{TPA} = \omega_{HPA} + \omega_{TCA} = 0.08 \text{ мм}$ $T_{\delta} = 0.09(e7)$

Продовження таблиці 2.2

025		$\omega_{TPA} = \omega_{HPA} + \omega_{TCA} = 0.08 \text{ мм}$ $T_{\delta} = 0.09(e7)$
030		$\omega_{TPA} = \omega_{HPA} + \omega_{TCA} = 0.12 \text{ мм}$ $\omega_{TPB} = \omega_{HPB} + \omega_{TCB} = 0.40 \text{ мм}$ $\omega_{T.P'} = 1.2\omega_C = 1.2 \cdot 0.40 = 0.6 \text{ мм}$ $\omega_{T1.P1} = 0.40 \text{ мм}$ $T_{\delta}' = 0.43 \text{ мм}(H14)$
035		$\omega_{TP} = \omega_{HP} + \omega_{TC} = 0.20 \text{ мм}$ $T_{\delta} = 0.19 \text{ мм}(H11)$

Продовження таблиці 2.2

055		$\omega_{TP} = \omega_{HP} + \omega_{TC} = 0.010$ $T_{\delta} = 0.015(h6)$
-----	--	---

2.3 Визначення допусків і припусків

Технологічний маршрут механічної обробки $\varnothing 30^{+0.015}$ Н6 буде складатися із звичайного зенкування, чорнового розточування та чистового розточування.

Числові значення Rz і h знаходимо по [4] та [4].

Значення просторового відхилення ρ :

$$\rho = \sqrt{\rho_1^2 + \rho_2^2}, \quad (2.8)$$

де ρ_1 – короблення виливка, мкм;

ρ_2 – зміщення отвору.

$$\rho_1 = \sqrt{(k \cdot d)^2 + (k \cdot l)^2} = \sqrt{(0.7 \cdot 30)^2 + (0.7 \cdot 21)^2} = 25.64(\text{мкм}), \quad (2.9)$$

де $k = 0.7$ мкм/м – питоме короблення виливка ;

$d = 30$ мм;

$l = 21$ м.

ρ_2 – це зміщення отвору виливки відносно циліндричної поверхні.

$$\rho_2 = \sqrt{\left(\frac{\delta 109.7}{2}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{400}{2}\right)^2} = 200(\text{мкм}), \quad (2.10)$$

										Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	029Б – 24.00.00.00.000ПЗ					

де δ – припуск на розмір зовнішньої циліндричної поверхні.

Загальне просторове відхилення заготовки:

$$\rho = \sqrt{200^2 + 25.64^2} = 202(\text{мкм})$$

Інші просторові відхилення після механічної обробки будуть:

- зенкування:

$$\rho_1 = 0.05\rho = 0.05 \cdot 200 = 10(\text{мкм})$$

- попереднє розгорткування:

$$\rho_2 = 0.002\rho = 0.002 \cdot 202 = 0.42(\text{мкм})$$

- остаточне розгорткування:

$$\rho_3 = 0.0005\rho = 0.0005 \cdot 202 = 0.10(\text{мкм})$$

Якщо і це очевидно ρ_2 і ρ_3 малі величини, то вони не впливають на кінцевий результат розрахунків.

Похибка встановлення при зенкуванні:

$$E=0.070 \text{ мкм [4]}$$

На основі записаних в таблиці 2.3. даних проводимо розрахунок мінімальних припусків:

$$2z_{\min} = 2(P_{Z_{i-1}} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + E_1^2}), \quad (2.11)$$

Таблиця 2.3 – Розрахунок припусків і граничних розмірів обробки $\varnothing 30^{+0.015}$

Маршрут	Елементи припуску, мкм					Розр. розмір	До-пуск мм	Гран. розмір		Граничне значення поч. припусків	
	R _z	h	ρ	E _y	2z _{min}			d _{min}	d _{max}	2z _{min}	2z _{max}

					029Б – 24.00.00.00.000ПЗ					Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата						

Загот	20	140	202	-	-	28,78	210	28,7	28.9	-	-
Зенкува	50	50	10	70	$2 \cdot 374$	29	84	29,62	29.26	0.74	0.82
Розгорт	10	25	-	-	$2 \cdot 110$	29	39	29,97	29.96	0.22	0.25
Розгорт друге	5	10	-	-	$2 \cdot 35$	30	15	30.0	30.05	0.07	0.03
										$\Sigma = 1.036$	1,25

При зенкуванні:

$$2z_{\min 1} = 2(20 + 140 + \sqrt{202^2 + 70^2}) = 2 \cdot 374(\text{мкм})$$

При розгортванні:

$$2z_{\min 2} = 2(50 + 50 + \sqrt{10^2}) = 2 \cdot 110(\text{мкм})$$

Для чистового розгортвання другого:

$$2z_{\min 3} = 2(10 + 25) = 2 \cdot 35(\text{мкм})$$

«Граничний розмір» позначаємо через:

- d_{\max} - шляхом округлення до точності допуску відповідного переходу з розрахункового розміру d ;
- d_{\min} - з найбільшого граничного розміру d мінісуванням допуску відповідного переходу.

Мінімальні граничні значення припусків $2z_{\min}$ рівні відніманні найбільших граничних розмірів переходу і попереднього переходу, а максимальні значення $2z_{\max}$ – відповідно найменших граничних.

Далі розгартування такі значення:

$$2z_{\min 3}^{zp} = 30.016 - 29.946 = 0.07 = 2 \cdot 0.035(\text{мм});$$

Попереднє розгартування таке:

$$2z_{\min 2}^{zp} = 29.946 - 29.726 = 0.22 = 2 \cdot 0.110(\text{мм});$$

Зенкування тоді буде:

$$2z_{\min 1}^{zp} = 29.726 - 28.98 = 0.746 = 2 \cdot 0.373(\text{мм});$$

											Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	029Б – 24.00.00.00.000ПЗ						

Будуємо схему розміщення припусків і допусків по обробці отвору $\varnothing 30^{+0.015}(H6)$.

Припуски загальні будуть $z_{\min}^{заг}$ і $z_{\max}^{заг}$:

$$2z_{\min}^{заг} = 0.746 + 0.22 + 0.07 = 1.036(мм);$$

Припуск загальний номінальний:

$$2z_{\min}^{ном} = z_{\min}^{заг} + h_{заг} - h_{дет} = 1036 + 140 - 15 = 1161 = 2 \cdot 581(мкм); \quad (2.12)$$

$$d_{ном} = d_{дет}^{ном} - z_{заг}^{ном} = 30 - 1.161 = 28.84(мм), \quad (2.13)$$

Далі по процесі проектування ТП визначаємо правильності виконаних розрахунків:

$$z_{\max}^{сп} - z_{\min}^{сп} = 1.230 - 1.037 = 0.195(мм) \quad (2.14)$$

$$T_1 - T_2 = 0.210 - 0.015 = 0.195(мм), \quad (2.15)$$

Розрахунки проведені правильно.

Припуски дослідно-статистичним методом призначаємо на всі інші поверхні.

Таблиця 2.4 – Допуски та припуски на поверхні

Поверхня корпусу	Припуск	Допуск
29,9 h9	2 · 2.0	±0.2
$21 \pm \frac{IT10}{2}$	2 · 0.3	±0.1
31 H9	2 · 1.0	±0.2
97e7	2 · 1.3	±0.4
Ø109 8e7	2 · 2.0	±0.4
21,5	2 · 0.3	±0.1
14,9	0.5	±0.1

									Арк.
Зам.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата	029Б – 24.00.00.00.000ПЗ				

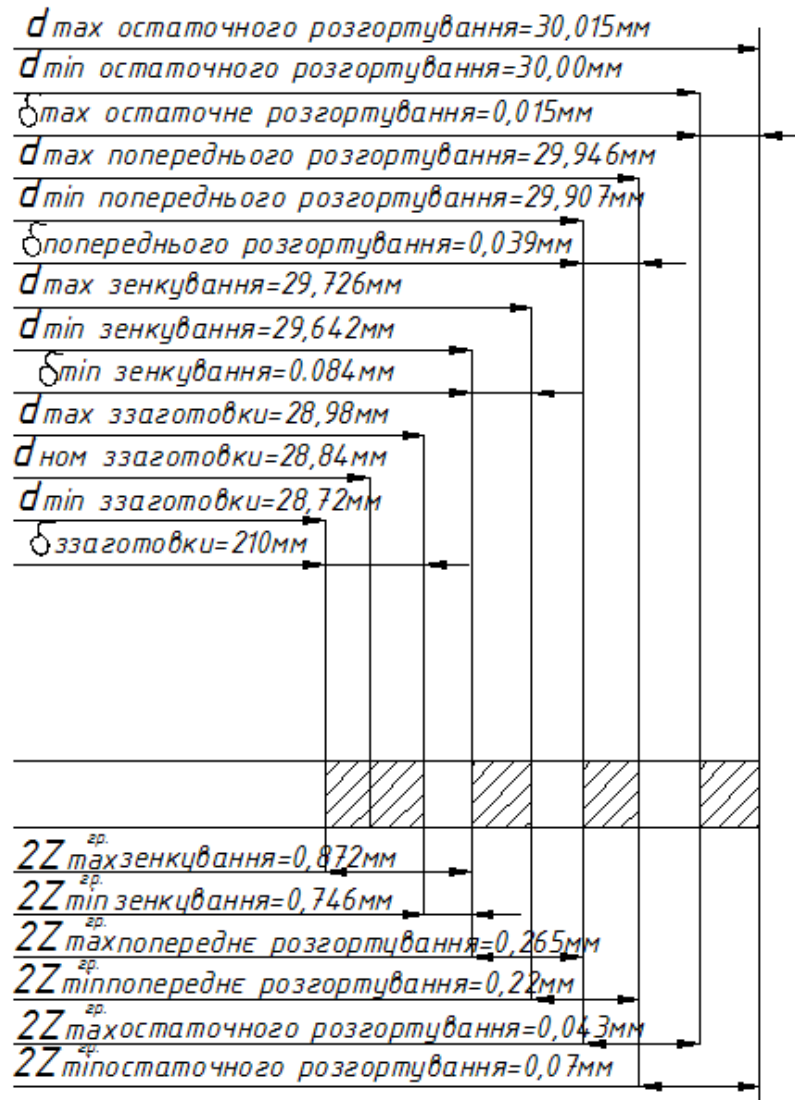


Рисунок 2.1 – Графічне розміщення значень припусків і допусків на отвір Ø30

H6(+0.015)

										Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	029Б – 24.00.00.00.000ПЗ					

2.4 Розмірний аналіз технологічного процесу

Визначаємо величину технологічних розмірів, лінійних та діаметральних, допуски на них – величини припусків на обробку і величину розмірів заготовки.

Схема розмірного аналізу приведемо на рисунку 2.2.

1. Проставляємо технологічні конструкторські розміри на кресленні деталі.
2. Проводимо перевірку поверхонь та наносимо точки, що пронумеровані порядковими номерами.
3. В нижній частині креслення деталі проставляємо конструкторські розміри.
4. У верхній частині ставимо технологічні розміри.
5. Будуємо і розраховуємо розмірні ланцюги:
 - лінійні і діаметральні розміри;
 - допуски на них;
 - припуски на оброблення;
 - розміри заготовки.

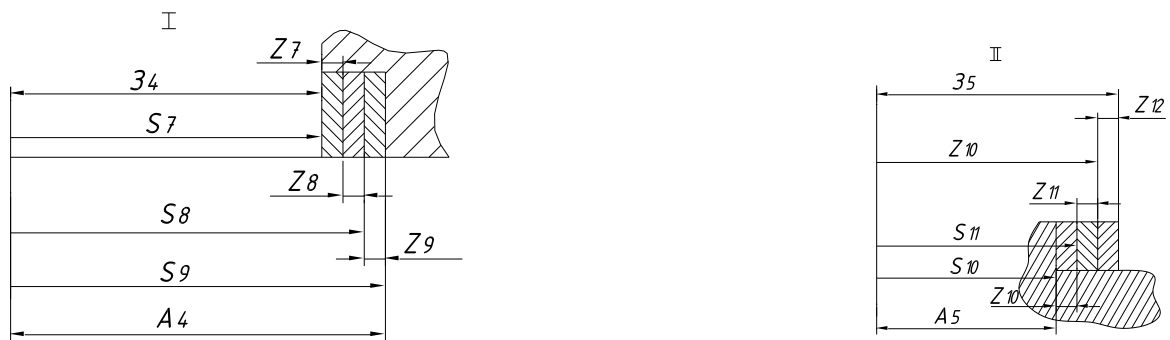


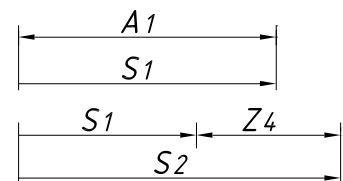
Рис. 2.2 – Схема розмірного аналізу

Приведемо розрахунок розмірних ланцюгів.

Розмір S_1 :

$$S_1 = A_1 = 204 - 0,135$$

Розмір S_2 :



										Арк.
Зам.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата	029Б – 24.00.00.00.000ПЗ					

$$Z_{8\min} = S_{8\min} - S_{7\max}$$

$$S_{7\max} = S_{6\min} + Z_{8\min} = 219,64 \text{ мм}$$

$$S_{7\min} = S_{7\max} + IT(S_7) = 219,52$$

$$S_7 = 219,5 + 0,14 - 0,02$$

$$Z_{8\max} = S_{8\max} - S_{7\min} = 0,36$$

$$Z_8 = 0,3 + 0,06 - 0,03$$

2.5 Розрахунок режимів різання та вибір технологічного обладнання

Послідовність розрахунків режимів різання – зенкування діаметру $\varnothing 30^{+0.015}$ (H6).

Зенкування отвору корпусу

Зенкер N2320 за ГОСТ 12489-91 D = 26,5 мм конус Морзе номер 4.

Частина робочої зони $l=100$, $L=180$ мм, $z=3$.

Різання глибина $t = 0.5(D - d) = 0.373$ мм.

Подача $S = 0,77$ мм/об.

Швидкість різання буде рівною:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v, \quad (2.16)$$

$$C_v = 26,5;$$

$$T = 60 \text{ хв};$$

K_v – загальний коефіцієнт на швидкість різання;

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{iv} \cdot K_{nv} = 1.84 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = 1.84;$$

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_s} \right)^{n_v} = 1 \left(\frac{750}{380} \right)^{0.9} = 1.84; \quad (2.17)$$

$$v = \frac{26.5 \cdot 28.5^{0.3}}{60^{0.3} \cdot 0.7^{0.5} \cdot 0.373^{0.2}} \cdot 1.84 = 56.71 \text{ (м/хв.)}$$

Частота обертання шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 56.71}{3.14 \cdot 28.5} = 634 \text{ (об/хв.)}$$

										Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	029Б – 24.00.00.00.000ПЗ					

Частота обертання шпинделя:

$$n_o = 630 \text{ хв}^{-1}$$

Верстат – свердлильний 2Н135

Різання швидкість:

$$v_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 28.5 \cdot 630}{1000} = 56.38 \text{ (м/хв.)}, \quad (2.18)$$

Момент крутний:

$$M_{кр} = 10 C_m \cdot D^q \cdot t^x \cdot S^y \cdot \kappa_p, \quad (2.19)$$

де $C_m = 0.05$ – коефіцієнт;

$q = 1.0$, $x = 0.9$, $y = 0.8$;

$$\kappa_p = \kappa_{тр} = \left(\frac{\sigma_6}{750}\right) = \left(\frac{380}{750}\right)^{0.75} = 0.6, \quad (2.20)$$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0.05 \cdot 28.5^{1.0} \cdot 0.373^{0.9} \cdot 0.7^{0.8} = 27.3 \text{ (Нм)}$$

$$P_0 = 10 C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot \kappa_p = 10 \cdot 229.3 \cdot 0.373^{1.2} \cdot 0.7^{0.65} \cdot 0.6 = 250 \text{ (Н)}, \quad (2.21)$$

де $C_p = 229.3$;

$x = 1.2$, $y = 0.65$.

Потужність:

$$N = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{27.3 \cdot 630}{9750} = 1.7 \text{ (кВт)}; \quad (2.22)$$

$$N_{різ} = 1.7 \text{ кВт} \leq N_{шт}, \eta = 13 \cdot 0.8 = 10.4 \text{ (кВт)}$$

Обробка в такому випадку можлива.

Основний час:

$$T_0 = \frac{L}{n \cdot S_0} = \frac{105}{630 \cdot 0.7} = 0.24 \text{ (хв)}, \quad (2.23)$$

Далі проводимо розрахунки режимів різання на всі операції ТП (таблиця 2.5).

										Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата						

029Б – 24.00.00.00.000ПЗ

Таблиця 2.5 – Таблиця режимів різання і основного часу

№	Назва операції	Розміри обробки			Режими різання					T ₀
		Ø,	l _{різ}	l _{рх} ,	t,	S ₀ ,	S _z ,	n,	v,	
005	Горизонтально-фрезерна	-	100	118	0.9	-	0.15	400	110.5	1.06
010	Вертикально-свердлильна	6	21	25	3.5	0.5	-	800	26.7	0.1
		6	21	25	3.5	0.5	-	800	26.7	0.1 Σ0.2
015	Токарна	110	100	105	0,6	0.4	-	315	105	0,23
020	Торцешліфув.	-	97	100	12	0,008	1.5		v _δ = 8 δ _{кр} = 28	1,43
025	Круглошліфув.	110	100	105	0.	0.003	-	1500	v _δ = 32 δ _{кр} = 35	1.5

					029Б – 24.00.00.00.000ПЗ					Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата						

030	Фрезерно-свердлильна ЧПК	3	18	37	42	1	0.4	-	800	26	0.1
			-	97	110	9.8	0.1	-	400	105	0.7
			-	97	110	5	0.15	-	400	108	0.75 $\Sigma=1.62$
035	Горизонтально-фрезерна	59.8	100	110	5	0.15	-	400	105	0.68	
040	Протяжна				0.5	5					
045	Шліфувальна попередня	-	100	115	0.3	0.14	-	-	10	0.4	
050	Шліфувальна кінцева	59.8	31	31	0.2	0.01		1500	$v_d=35$ $\delta_{кр}=32$	0.2	
055	Вертикально-свердлильна	59.8	31	31	0.05	0.01	-	2500	35	0.3	
			30	100		105	0.7	-	630	56	0.24

					029Б – 24.00.00.00.000ПЗ						Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата							

					0.4					
		29.8	100	105		-	1.0	315	25	0.34
					0.2					
		30	100	105		-	0.6	315	25	0.56
					0.04					$\Sigma=1.14$

2.6 Нормування технологічного процесу

Уточнюємо тип виробництва по фактичній трудоемності.

1. Необхідна кількість верстатів:

$$m_p = \frac{T_{ум} \cdot N_{зан}}{\Phi_\delta \cdot Q} = \frac{2.5 \cdot 58000}{60 \cdot 4015} = 0.6, \quad (2.24)$$

2. Для кожної операції встановлюємо кількість робочих місць, заокруглюючи до найближчого більшого числа отриманих значень η :

$$P=1$$

3. Знаходимо фактичний коефіцієнт завантаження робочого місця для всіх операцій:

$$\eta_{зф} = \frac{m_p}{p} = \frac{0.6}{1} = 0.6, \quad (2.25)$$

4. Кількість операцій виконаних на робочому місці:

$$Q = \frac{\eta_{зн}}{\eta_{зф}} = \frac{0.75}{0.6} = 1.25, \quad (2.26)$$

де $\eta_{зн}$ - поправочний коефіцієнт завантаження обладнання.

										Арк.
Зам.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата	029Б – 24.00.00.00.000ПЗ					

За формулою:

$$K_{30} = \frac{\sum Q}{\sum P} = \frac{22}{11} = 1.0$$

Виробництво – масовий тип.

Праця верстатника у масовому виробництві виконується у великому проміжку часу без переналадок. Тому стабільність виконання трудових в часі великий вплив має величина часу тривання такту виробництва, від заготівельних цехів до складальних операцій. Чим більша величина часу та тривалість такту поточної лінії, тим більше трудових операцій виконується на робочому місці.

У масовому виробництві норма штучного часу буде:

$$T_{шт} = T_0 + T_d + T_{об} + T_{від}, \quad (2.27)$$

Режими різання визначаємо за T_0 , та за змістом кожного переходу, далі встановлюємо необхідний комплекс прийомів допоміжної праці. Розраховується далі T_d (хв) з урахуванням переходів та перекриття штучного часу.

$T_{об}$ (хв) – по нормативах час на обслуговування робочого місця;

$T_{від}$ (хв) – на відпочинок час перериві.

Операція 005 Горизонтально-фрезерна

Допоміжний час:

- час на встановлення:

$$T_{доп1} = 0.048 \text{ хв [12];}$$

- час на включення:

$$T_{доп2} = 0.01 \text{ хв [12];}$$

										Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	029Б – 24.00.00.00.000ПЗ					

- час на закріплення:

$$T_{\text{доп3}}=0.024\text{хв [12];}$$

- час переміщення деталі до обробки:

$$T_{\text{доп4}}=0.04+0.04=0.08 \text{ (хв) [12];}$$

- час на контроль:

$$T_{\text{доп5}}=0.05\text{хв [12];}$$

$$T_{\text{дон}} = \sum_1^5 T_{\text{дон}} = 0.048 + 0.01 + 0.024 + 0.08 + 0.05 = 0.22 \text{ (хв)}, \quad (2.28)$$

Час:

$$T_{\text{он}} = T_o + T_{\text{дон}} = 1.96 + 0.22 = 2.18 \text{ (хв);} \quad (2.29)$$

$$T_{\text{мех}} = 0.07(T_o + T_{\text{дон}}) = 0.07 \cdot 2.18 = 0.15 \text{ (хв);} \quad (2.30)$$

$$T_{\text{орг}} = 0.035T_{\text{он}} = 0.035 \cdot 2.18 = 0.08 \text{ (хв);} \quad (2.31)$$

$$T_{\text{від}} = 0.04T_{\text{он}} = 0.04 \cdot 2.18 = 0.09 \text{ (хв);}$$

$$T_{\text{шт005}} = T_o + T_{\text{дон}} + T_{\text{мех}} + T_{\text{орг}} + T_{\text{від}} = 1.96 + 0.22 + 0.15 + 0.08 + 0.09 = 2.5 \text{ (хв)}, \quad (2.32)$$

Таблиця 2.10 – Зведена таблиця штучного часу по операціях

№	Назва операції	T _о	T _д	T _{оп}	T _{обс}			T _{шт}
					T _{тех}	T _{орг}	T _{від}	
005	Горизонтально-фрезерна	1,96	0,22	2,18	0,15	0,08	0,09	2,5
010	Вертикально-свердлильна	0,2	0,22	0,42	0,03	0,02	0,02	0,49
015	Токарна	0.83	0,27	1,1	0,8	0,04	0,05	1,27
020	Шліфувальна	1,43	1,3	2,73	0,19	0,09	0,1	3,11
025	Шліфувальна	1,5	2.0	3.5	0.25	0.12	0.14	4,01
030	з ЧПК фрезерно-свердлильна	1.62	0,27	1,86	0,13	0,07	0,08	2,14
035	Горизонтально-фрезерна	0.68	0.28	0.96	0.08	0.04	0.05	1.13

					029Б – 24.00.00.00.000ПЗ				Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата					

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Проектування технологічного оснащення

3.1.1 Обґрунтування і вибір дії структурної схеми

Для підвищення точності положення координатної схеми технологічної бази призначені становочні та затискні механізми.

Розроблені дані пристрої відносяться до установочних та затискних механізмів, що визначають одну площину симетрії деталі.

Верстатний пристрій має забезпечити одержання заданої точності та точності елементів, що визначають положення деталі в пристрої і точність інструменту відносно верстатного пристрою, ще також і точність установки пристрою на верстаті, надійність затиску, яке забезпечує вихідне положення корпусу під час обробки, відсутність вібрацій.

Пристрій має бути зручний в експлуатації – за рахунок зняття і встановлення деталі, відсутністю дрібних частин, простоти встановлення пристрою на столі верстатного пристрою.

Затиск деталі в пристрої відбувається синхронно та автоматично. Видалення стружки за допомогою МОР при обробці корпусної деталі. Силовий агрегат тут використовують в пристроях завдяки простоті конструкції, їх швидкості, легкості, простоті в керуванні, надійності, стабільності в роботі.

Застосування силових механізмів приводів верстатних пристроїв знижує трудомісткість операцій та створює більш стабільні по значенню затискує сили, полегшує працю робітника, підвищує продуктивність роботи обладнання.

						029Б – 24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата			

3.1.2 Силовий розрахунок параметрів приводу

Схеми (рис. 3.1) розташування сил згідно попереднього проектування.

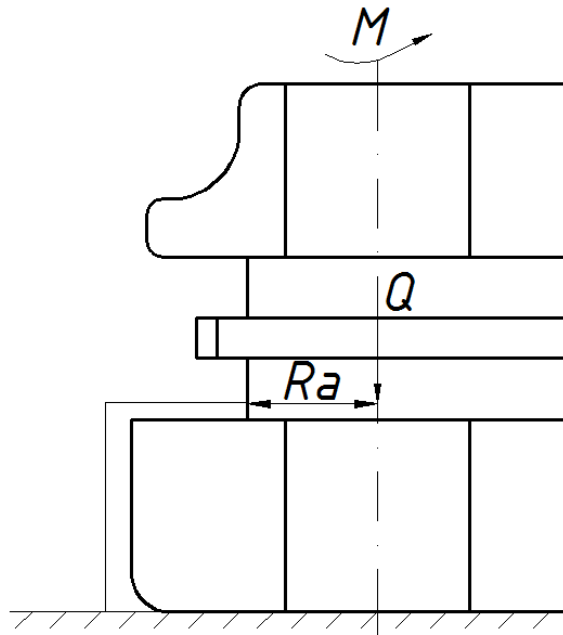


Рисунок 3.1 – Розташування сил

$$M=25 \text{ кг} \cdot \text{Н}$$

Виходячи з схеми:

$$R = 2Ra; \quad 2R = Q, \quad (3.1)$$

$$Q = \frac{M}{R \cdot a}, \quad (3.2)$$

де $Q = 115$, $R = 1,5$.

$$Q = \frac{25}{1,5 \cdot 0,06} = 14,5(\text{кг})$$

Механізм силового ланцюга $\frac{l}{l_1} = \frac{68}{88} = 0,77$;

$$I = 0,77 \text{ або ще може і так } \frac{l_1}{l} = \frac{88}{68} = 1,29; \quad (3.3)$$

$$W = i \cdot k \cdot Q;$$

					029Б – 24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 = 1.5 \cdot 1.3 \cdot 1.2 \cdot 1.2 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = 3.4; \quad (3.5)$$

де $k_0 = 1.5$ – коефіцієнт запасу;

$k_1 = 1.3$ - [16 таб.4.1 с.118] – коефіцієнт, що враховує зростання сил обробки;

$k_2 = 1.2$ - [16 с.119] – коефіцієнт нерівномірності сил різання;

$k_3 = 1.2$ - [16 с.119] – коефіцієнт зміни сил обробки;

$k_4 = 1.2$ - [16 с.119] – коефіцієнт напрямку сил затиску;

$k_5 = 1.0$ - [16 с.119] – коефіцієнт розташування рукоятки затиску;

$k_6 = 1.0$ - [16 с.119] – коефіцієнт опор контакту.

$$W = i \cdot k \cdot R = 0.77 \cdot 3.4 \cdot 14.5 = 38(\text{кг}), \quad (3.6)$$

З чашечкою діафрагмою силу на штоці для пневмокамери

$$Q = \frac{\pi}{16} (D - D_1)^2 \cdot \rho$$

$$D_1 = 0.7D$$

$$D = \frac{1}{0.3} \sqrt{\frac{16Q}{\pi \cdot \rho}} = 3.3 \sqrt{\frac{16 \cdot 38}{3.14 \cdot 0.4}} = 73(\text{мм}) \quad (3.7)$$

Приймаємо D діафрагми рівне 80 мм.

$$D_1 = 0.7D = 56\text{мм}$$

$L = 0.3D = 24\text{мм}$, $t = 5\text{мм}$ – товщина діафрагми.

Після переміщення на $0,3D$:

$$P_m = \frac{0.75\pi}{16} (D - D_1)^2 \cdot \rho = \frac{0.75 \cdot 3.14}{16} (80 - 56)^2 \cdot 0.4 = 38.91(\text{мм}), \quad (3.8)$$

Отже, обробку можна виконувати, оскільки:

$$W = 38\text{кг} < P_m = 38.91\text{кг}$$

При встановленні деталі-корпусу в пристрій може виникнути похибка базування, встановлення та закріплення.

1. Похибка базування:

					029Б – 24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

$$E_{\sigma} = 0$$

2. Похибка закріплення $E_s = 0$ [4 с. 210].
3. Похибка встановлення пристрою $E_y = 0.034$.
4. Похибка зношування установочних елементів:

$$\beta_2 = 0.0018 \text{ - постійна [4];}$$

$$N = 58000 \cdot 2 = 116000 \text{ - контакти;}$$

$$n = 0.0018 \cdot 116000 = 209(\text{мм})$$

Приймаємо у відповідності з розрахунків опору з твердого сплаву:

$$\beta_2 = 0.00012 \text{ мм;}$$

$$n = 0.00012 \cdot 116000 = 13.9(\text{мм}) \text{ - зношування в рік.}$$

При встановленні і експлуатації слід також вказати на перевірку і заміну опори, це проводять 3 рази в місяць:

$$E_n = 0.05 \text{ мм}$$

5. Зміщення інструменту:

$$E_i = 0$$

6. Економічна точність обробки:

$$\delta_1 = 0.18 \text{ мм, } \omega = 0.03 \text{ мм [1];}$$

$$k = 1.1 \text{ - коефіцієнт;}$$

$$\sum E = 1.1 \sqrt{0.08^2 + 0.034^2 + 0.05^2 + 0.01^2} = 0.11(\text{мм})$$

Умова $\sum E = 0.11 < T = 0.18 \text{ мм}$ - це виконується згідно розрахунків.

Виконавши всі розрахунки, приймаємо кінцеву конструкцію пристрою.

3.1.3 Опис конструкції, принцип дії, економічне обґрунтування

Пристрій містить литий корпус, в якому кріпиться пневмокамера зі зібраним металевим штоком. На цьому штоці кріпиться коромисло, що з'єднане шарнірно з двома при хватами. При дії стисненого повітря на діафрагму прихвати обертаючись закріплюють заготовки в пристрої.

									Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	029Б – 24.00.00.00.000ПЗ				

$$Q = \frac{P_x}{h \cdot r \cdot \Theta}; \quad (3.10)$$

Θ - кут конусу;

R – врівноважуюча реакція.

Q створює дотичну складову T сили різання з урахуванням сили тертя поверхні конуса Q – стінки – втулки M :

$$T = \mu \cdot Q = \frac{\mu \cdot P_x}{\sin Q}, \quad (3.11)$$

Між хвостовиком і втулкою момент тертя:

$$M_{mp} = \frac{\mu \cdot P_x \cdot (D_i + d_2)}{4 \sin Q} (1 - 0.04 \Delta \Theta), \quad (3.12)$$

Діаметр хвостовика конуса:

$$d_{cp} = \frac{D_1 + d_2}{2} \text{ або } d_{cp} = \frac{6M_{cp} \cdot \sin Q}{\mu \cdot P_x \cdot (1 - 0.004 \Delta Q)}, \quad (3.13)$$

Момент опору визначаємо як:

$$M_{cp} = 9.81 C_M \cdot D^{zm} \cdot S_0^{ym} \cdot \kappa_{mm} = 9.81 \cdot 0.0345 \cdot 30^2 + 0.9^{0.8} \cdot 0.86 = 64.2 (H \cdot m), \quad (3.14)$$

Далі за відповідними значеннями знаходимо:

$$C_M = 0.0345, \quad z_m = 4, \quad y_m = 0.3; \quad \mu = 0.096; \quad Q = 1^\circ 30'$$

$$d_{cp} = \frac{6 \cdot 6420 \cdot \sin 1^\circ 30'}{0.096 \cdot 1008 \cdot (1 - 0.2)} = 22.8 (мм), \quad (3.14)$$

Вибираємо ближчий більший конус тобто конус Морзе №3 зі відповідною лапкою:

$$D = 23.825 мм;$$

$$D_1 = 24.1 мм;$$

$$d_2 = 19.1 мм;$$

$$l = 120 мм$$

Визначаємо довжину зенкера виходячи з умов обробки:

$$L = 235 мм, \quad l_0 = 105 мм, \quad l_2 = 10 мм$$

Приймаємо $\alpha = 12^\circ$ - задній кут на головній ріжучій і калібруючи кромках.

										Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	029Б – 24.00.00.00.000ПЗ					

4 ПРОЕКТУВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ДІЛЬНИЦІ

4.1 Уточнення типу виробництва

В дві зміни цех працює, тому режимі дійсний фонд часу буде складати: - для обладнання і робочих місць – 4030 год [13]; - для працюючих (при 24 денній відпустці) 1820 год [13].

Таблиця 4.1 – Відповідні дані ТП обробки корпусу

№ операції	T _{шт}	Назва операції
005	2.5	Горизонтально-фрезерна
010	0.49	Вертикально-свердлильна
015	1.27	Токарна
020	3.11	Шліфувальна
025	4.01	Шліфувальна
030	2.14	Фрезерно-свердлильна
035	1.13	Горизонтально-фрезерна
040	1.66	Протяжка
045	2.48	Шньошліфувальна
050	2.58	Шньошліфувальна
055	1.78	Вертикально-свердлильна
	Σ=22.00	

Час верстата необхідного для виконання операції:

$$C = \frac{T_{шт.к} \cdot D_{ri}}{60 \cdot \Phi_{д.о} \cdot K_n}, \text{ м} \quad (4.1)$$

де D_{ri} - програма;

$$C_{005} = \frac{2.5 \cdot 58000}{60 \cdot 4015 \cdot 0.75} = 0.8$$

Результати зводимо в таблицю 4.2.

					029Б – 24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2 – Розрахунок кількості обладнання по операціях обробки

№ операції	Назва операції	Кількість обладнання по розрахунку	Кількість обладнання прийнятого
005	Горизонтально-фрезерна	0,81	1
010	Вертикально-свердлильна	0,161	1
015	Токарна	0,411	1
020	Шліфувальна	0,751	1
025	Шліфувальна	0,851	1
030	Фрезерно-свердлильна	0,681	1
035	Горизонтально-фрезерна	0,362	1
040	Протяжна	0,532	1
045	Шліфувальна	0,83	1
050	Шліфувальна	0,831	1
055	Вертикально-свердлильна	0,572	1
			Σ=11

Коефіцієнт завантаження:

$$\eta_{\text{оп}} = \frac{C_{\text{раз}}}{C_{\text{пр}}} = \frac{0.8}{1} = 0.8, \quad (4.2)$$

Далі розраховуємо на всі інші операції (таблиця 4.3).

Таблиця 4.3 – Коефіцієнт завантаження

№ операції	Назва операції	Коефіцієнт завантаження	Макс. коефіцієнт завантаження
005	Горизонтально-фрезерна	0,83	0,95
010	Вертикально-свердлильна	0,11	0,95
015	Токарна	0,41	0,9
020	Шліфувальна	0,75	0,85
025	Шліфувальна	0,85	0,85
030	Фрезерно-свердлильна	0,68	0,95
035	Горизонтально-фрезерна	0,36	0,95
040	Протяжна	0,53	0,9
045	Шліфувальна	0,8	0,85
050	Шліфувальна	0,83	0,85
055	Вертикально-свердлильна	0,57	0,95

По робочих місцях спискову чисельність робочих визначаємо як:

										Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	029Б – 24.00.00.00.000ПЗ					

$$P = M_{pct} \cdot m \cdot \kappa_{доd}, \quad (4.3)$$

де M_{pct} – кількість робочих місць робітників верстатників

$m = 2$ – робота обладнання;

$\kappa_{доd} = 1,14$ – коефіцієнт з додатковою чисельністю робітників верстатників;

$$P = 11 \cdot 2 \cdot 1.14 = 25$$

Число операцій, що виконуються на одному місці робітника:

$$Q_{005} = 0.75 / 0.8 = 0.94;$$

$$Q_{010} = 0.75 / 0.16 = 4.69;$$

$$Q_{015} = 0.75 / 0.41 = 1.83;$$

$$Q_{020} = 0.75 / 0.75 = 1.0;$$

$$Q_{025} = 0.75 / 0.85 = 0.88;$$

$$Q_{030} = 0.75 / 0.68 = 1.1;$$

$$Q_{035} = 0.75 / 0.36 = 2.08;$$

$$Q_{040} = 0.75 / 0.53 = 1.42;$$

$$Q_{045} = 0.75 / 0.8 = 0.94;$$

$$Q_{050} = 0.75 / 0.83 = 0.9;$$

$$Q_{055} = 0.75 / 0.57 = 1.32;$$

$$\sum Q = 17.1$$

Коефіцієнт закріплення операцій:

$$\kappa_{з.о} = \frac{\sum Q}{\sum P} = \frac{17.1}{25} = 0.68$$

При $0.1 \leq \kappa \leq 1.0$ - масовий тип виробництва.

Визначаємо роботи лінії дільниці:

$$\tau = \frac{60F_d}{N} = \frac{60 \cdot 4015}{58000} = 4.15(xв), \quad (4.4)$$

Час виконання операції 025 шліфувальна:

$$\tau_1 = \tau_{025} = 4.01 / 0.1 = 4.01(xв)$$

										Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	029Б – 24.00.00.00.000ПЗ					

Лінії продуктивність:

$$\tau_n = 60 / \tau_1 = 60 / 4.01 = 15(\text{шт})$$

Коефіцієнт завантаження верстатів:

$$K_3 = \frac{\sum K_3}{n} = \frac{\sum T_{\text{шт.к}}}{n \cdot \tau} = \frac{22.0}{11 \cdot 4.01} = 0.5\%, \quad (4.5)$$

Обладнання в лінії розташоване у відповідності з послідовністю виконання операцій.

4.2 Визначення кількості працівників на дільниці

Механічна дільниця:

$$P_v = \frac{C_n \cdot \Phi_c \cdot K_{\text{зн}}}{\Phi_p \cdot K_n} = \frac{11 \cdot 4015 \cdot 0.75}{1820 \cdot 1.0} = 19(\text{чол}), \quad (4.6)$$

Слюсарі – приймаємо $1 \div 3\% P_0$.

Механічна Дільниця:

$$P_{\text{сл}} = \frac{19 \cdot 3}{100} = 0.57 = 1(\text{чол})$$

Механічна Дільниця:

$$P_o = P_v + P_{\text{сл}} = 19 + 1 = 20(\text{чол}), \quad (4.7)$$

Приймаємо приблизно в процентах від основних робітників допоміжних. Вони складають для масового виробництва $35 \div 50\%$ від заг. кількості робітників:

$$P_{\text{дон}} = 50\% P_o, \quad (4.9)$$

Механічна дільниця:

$$P_{\text{дон}}^{\partial} = \frac{50 \cdot 20}{100} = 10(\text{чол})$$

Обслуговуючий персонал молодший $2-3\%$, ІТР= $11 \div 13\%$, СКП= $4 \div 5\%$ від загальної кількості робітників. Результати приводимо та заносимо в таблицю 4.4.

										Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата						

029Б – 24.00.00.00.000ПЗ

Таблиця 4.4 – Чисельність працюючих на дільниці

№ п/п	Категорії працюючих	Позн.	Основа розрахунку	Дільниця
1.	Верстатники	P_B	$P_B = \frac{C_n \cdot \Phi_c \cdot \kappa_{zn}}{\Phi_p \cdot \kappa_n}$	19
2.	Слюсарі-ремонтники	$P_{сл}$	3% P_B	1
	Всі основні робітники	P_o	$P_B + P_{сл}$	20
3.	Допоміжні робітники	$P_{д.оп}$	50% P_o	10
4.	Вся к-сть робітників	$P_{заг}$	$P_o + P_{д.оп}$	30
5.	ІТР	$P_{ІТР}$	13% $P_{заг}$	4
6.	Змінно-контрольний персонал	$P_{СКП}$	5% $P_{заг}$	2
7.	МОП	$P_{МОП}$	3% $P_{заг}$	1
8.	Всіх працюючі робітники	P	$\Sigma P_{заг} + P_{ІТР} + P_{СКП} + P_M$	37

Чисельність працюючих:

Механічна Дільниця:

$$P_n = \frac{P}{\kappa_{зм}} = \frac{37}{1.7} = 22(\text{чол})$$

де $\kappa_{зм} = 1.7$ – коефіцієнт змінності.

4.3 Розрахунок виробничої площі дільниці

Виробнича площа механічного відділення підраховується за питомою площею на один верстат по нормах технологічного проектування. Питома площа для легких верстатів буде в межах 12...14 м², для середніх буде – 18...21 м², для важких – 22...25 м².

Допоміжне обладнання:

- для заточного відділення приймаємо 2 верстати;
- для майстерні по ремонту приймаємо – 1 верстат.

										Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	029Б – 24.00.00.00.000ПЗ					

Площа, що займається виробничим та технологічним обладнанням і робочими місцями для виконання складальних та допоміжних виробничих операцій, робочими місцями майстрів і контролерів, засобами механізації і автоматизації - виробнича площа.

Механічна дільниця буде:

$$F_{01} = C_{mi} \cdot f_{01}, \quad (4.10)$$

де C – кількість верстатів;

f – вся площа на один верстат.

Механічна дільниця:

$$F_{0i} = C_{ni} \cdot f_{0i} = 11 \cdot 25 = 275(m^2)$$

В механічних відділеннях ручні місця слюсарів:

Механічна Дільниця:

$$M_m^{\partial} = 2C_{ni}^y = \frac{2 \cdot 11}{100} = 1(\text{місце}), \quad (4.11)$$

Площа слюсарної дільниці:

$$F = C \cdot y, \quad (4.12)$$

де y – середня площа на одного слюсаря.

Механічна Дільниця:

$$F_{сл}^{\partial} = 1 \cdot 6 = 6(m^2)$$

Контрольного відділення площа - 3-5% верстатного відділення.

Механічна Дільниця:

$$F_k^{\partial} = \frac{5 \cdot 275}{100} = 14(m^2)$$

Площа під ремонтне відділення – 4% від основної.

Механічна дільниця:

$$F_m^{\partial} = \frac{4 \cdot 275}{100} = 11(m^2)$$

Площа ремонту пристроїв 1,4 - 4% площі верстатного відділення.

Механічна Дільниця:

									Арк.
Зам.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата	029Б – 24.00.00.00.000ПЗ				

4.5 Основні техніко-економічні показники дільниці

Таблиця 4.5 - Основні техніко-економічні показники спроектованої дільниці

Найменування показників і одиниці вимірювань	По дільниці
1. Назва	Корпус
2. Програма, тис.	50 000
3. Працеемність, год.	3629
4. Обладнання, шт.:	
• дрібного	5
• середнього	4
• крупного	-
• особливо крупного	2
всього	11
5. Тип	масовий
6. Робітників, чол.:	
• основних	15
• допоміжних	11
• ІТП	3
• ЛКП	2
• МОП	2
• всього	37
7. Виробничі експериментальні площі, м ² :	
• основного виробництва корпусів	280
• проїздів-тунелей	30
всього	310
<i>Відносні дані</i>	
1. Коефіцієнт завантаження обладнання	0,5
2. Площа на один основний верстат, м ² :	
• загальна	25,8
• виробнича	23,3
3. Річний випуск, верстато-год.	302

					029Б – 24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зам.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		

4. Річний випуск на одного робітника, верстато-год.	213
5. Площа на одного основного робітника, м ² .	18,2

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Питання техніки безпеки при експлуатації установок високих, надвисоких і ультрависоких частот

Термічна обробка технічних середовищ, матеріалів і виробів - це технологічний процес, широко затребуваний у різних промисловостях, сільському господарстві, медицині та побуту.

Традиційно тепло від обігрівача до поверхні нагріває об'єкт, це забезпечується теплопровідністю, конвекцією, тепловим випромінюванням.

У даній роботі будемо розглядати три типи УВЧ-печей електротехнічних та технологічних установок, а саме:

- відносно новий, набирає популярність вид установки, що реалізує нетеплову УВЧ модифікацію полімеру, матеріалу та виробів;
- добре освоєний тип установки з перевіреною конструкцією.

Процедура, яка реалізує теплову УВЧ модифікацію – це новий тип установки з робочою камерою та гібридним типом, що одночасно реалізує нетеплові УВЧ

Таблиця 5.1 – Допустимі рівні УВЧ-полів

№ діапазону	Метричний розподіл діапазонів	Частоти	Довжина хвиль	Гранично допустимий рівень
5	Кілометрові хвилі (НЧ)	30-310 кГц	10-1,1 км	22 В/м
6	Гекаметрові хвилі (СЧ)	0,3-3,1 МГц	1-0,11 км	12 В/м
7	Декаметрові хвилі (ВЧ)	3-31 МГц	101-10 м	$3lg\lambda$ В/м*
8	Метрові хвилі (ДВЧ)	3-301 МГц	10-1,1 м	2 В/м

* Примітка λ – довжина хвилі в метрах або гранично допустимий рівень рівний $7,43-3lg f$, де f – частота в МГц.

										Арк.
Зам.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	029Б – 24.00.00.00.000ПЗ					

На частотах вище одного МГц поведінка електролітичних розчинів змінюється від іонного провідника до діелектрика з втратами. Вимірювання високочастотної провідності водних електролітів (Na_2SO_4 і KCl) проводиться методами безперервної хвилі та імпульсного пропуску в елементах із зануреними блискучими платиновими електродами для вивчення цього переходу.

Пікові частоти провідності, як функція концентрації, не відповідають класичному представленню опору та ємності в схемі. Виміряні фазові кути вказують на те, що відносно концентровані електроліти (0,001- 1М) демонструють індуктивність через електромагнітні та, можливо, масові (інерційні) ефекти.

Моделювання є можливим із постійним значенням індуктивності L і ємності C за допомогою простої еквівалентної схеми RLC. Збурення іонів і розчинників у високочастотних електричних полях спочатку обговорюються в термінах моделі затухаючого гармонічного осцилятора, чий макроскопічний відгук є самоузгодженим і математично еквівалентним мережі RLC. Однак малоімовірно, що ефект маси є достатньо великим, щоб пояснити більшу частину індуктивності, яка виникає головним чином через передачу енергії через розчин. Очевидно, що такі ефекти, виявлені в електролітах, будуть відрізнятися від ефектів для металевих провідників.

Композити є найбільш перспективними матеріалами для захисту від електромагнітних полів. Існує технологія магнітної обробки матеріалу магнітною рідиною та технологію ультразвукової обробки суміші латексу та залізорудного концентрату. Це дозволяє підвищити насиченість волокон матеріалу наночастинками магнітної рідини, дисперсність залізорудного концентрату та ізотропність рідкого металополімерного матеріалу.

У результаті застосування даної технології витрати магнітної рідини на обробку матеріалу зменшилися з 45–50 г/м² до 35 г/м² з покращенням екрануючих властивостей.

					029Б - 24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Експериментально встановлено, що один шар металотекстильного матеріалу зменшує магнітне поле промислової частоти в 6 разів і електричне поле промислової частоти в 1,5 рази. Для металополімерного матеріалу відповідні показники становили 3 і 2. Встановлено, що електромагнітне поле з частотою 2,45 ГГц знижується в 3,6 раза для одношарового металотекстильного матеріалу і в 5,7 раза для металополімерного матеріалу.

Металотекстильний матеріал з такими властивостями придатний для виготовлення засобів індивідуального захисту персоналу, який обслуговує електро- та радіопередавальну апаратуру. Металополімерний матеріал підходить для виготовлення засобів колективного захисту. Він заснований на визначенні коефіцієнтів екранування конструкцій стандартних форм. Це дозволяє визначати електрофізичні та магнітні властивості матеріалу та використовувати їх у розробці захисних матеріалів із необхідними коефіцієнтами екранування. Існує також необхідність оптимізації коефіцієнтів екранування за умов одночасного впливу електромагнітних полів різнорідних джерел.

До інженерно-технічних засобів також належать:

- у процесі налагодження, регулювання та профілактики існує конструктивна можливість працювати на заниженій потужності;
- робота на еквівалент налагоджування;
- дистанційне керування процесом.

Для обслуговуючого персоналу необхідно забезпечити надійний захист шляхом екранування апаратури.

5.2 Заходи, що зменшують небезпеку виникнення вибухів і пожеж в механічному цеху

					029Б - 24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Ефективне управління ризиками допоможе промисловим підприємствам контролювати та мінімізувати збитки, коли виникають ризики, шляхом своєчасного впровадження відповідних та заздалегідь підготовлених рішень реагування. Однак у промислових зонах загалом і промислових кластерах ремісничих цехів, зокрема управління ризиками та запобігання пожежам не були належним чином реалізовані, що призвело до виникнення багатьох пожеж і вибухів, викликаючи значні людські та матеріальні втрати, штовхаючи промисловість до труднощів і збитків.

Дослідження та розслідування запобігання пожежам та управління ризиками під час вибухів допомагають підприємствам у кластерах ремісничих цехів отримати обізнаність про ризики пожежі та вибуху, зрозуміти причини та мати методи зменшення ризику пожежі та вибуху у своїх виробничих цехах.

Нові технології, такі як верстати для волоконного лазерного різання та гнучкі виробничі системи, які можуть виготовляти деталі без втручання оператора, надають виробникам нові потужності та можливості для розширення свого промислового бізнесу.

Цей потенційний сплеск зростання є хорошою новиною для робітників, але має й потенційний недолік: він також може збільшити ризик спалаху на промисловому підприємстві. Коли ви розширюєте асортимент матеріалів, які обробляєте, працюєте довше або орендуєте своє обладнання іншим компаніям, ви можете піддавати цех новій небезпеці горіння від металів або комбінацій металів, про які вам раніше не доводилося враховувати .

Більшість власників металообробних підприємств мають усвідомлювати, що їхні процеси мають невід’ємну ймовірність спалаху через іскри, які утворюються під час звичайного зварювання, різання та шліфування. Додавання нових матеріалів, операцій і виробничих змін збільшує потенціал горіння та ускладнює стратегії пом’якшення. Реальність така, що металеві пожежі горять надзвичайно теплом, і їх складніше загасити. Зважаючи на це, власники та адміністрація магазинів повинні зробити запобігання пожежі першочерговим завданням.

					029Б - 24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Управління цими новими ризиками горіння може бути важким завданням, якщо ви є власником об'єкта або наглядачем, і вас вже тягне в багатьох напрямках.

Важливо розуміти властивості металів, які обробляються, а також металів, з якими ви потенційно можете працювати. Загалом, увесь горючий пил є більш летким, оскільки перетворюється на дрібні чи дрібніші частинки. Тепло під час процесів різання та зварювання металу створює дуже дрібні частинки металу та оксиду металу, які класифікуються як дим, а не як пил. Ці випари (розміром 1 мкм або менше) створюють складні властивості горіння, тому випробування пилу або випарів для визначення ризиків їх загорання є важливим першим кроком. Обов'язково потрібно враховувати всі процеси, оскільки кожна зона може виробляти унікальний пил або дим.

Крім того, важливо розуміти, де можуть змішуватися або змішуватися пил і дим. У деяких випадках суміш представлятиме інші ризики, ніж будь-який матеріал окремо.

Важливо визначити, як ваші метали поведуться в технологічному середовищі під час впливу кисню (окислення); при змішуванні з іншими металами або оксидами металів; і під час контакту зі звичайними вогнегасними засобами, такими як вода, вуглекислий газ або аргон.

М'яка сталь і алюміній є стабільними матеріалами, з якими, як правило, легко працювати в технологічному обладнанні порівняно з своєрідними металами, такими як титан, магній і марганець. Але навіть м'яка сталь стає вибухонебезпечною, якщо її дрібно подрібнити різанням, зварюванням або шліфуванням. Незважаючи на поширену думку, такі операції, як зварювання, лазерне різання і плазмове різання, не повністю окислюють основний метал. Натомість ці операції створюють суміш дуже дрібних парів металу та частинок оксиду металу, що може становити потенційну небезпеку займання.

					029Б - 24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

5.3 Розрахунок локального пилевідводу для видалення пилу, диму, угару з верстатів фрезерної групи

У процесі механічної обробки виділяється значна кількість пилу, угару, диму, які призводять до нагрівання зони обробки, утруднює процес різання. Збільшення об'єму пилу, угару, диму може привести до поломки інструменту, потрапляння її в зону знаходження обслуговуючого персоналу.

Для відводу пилу, угару та диму із зони обробки використовуються багато методів – змивання за допомогою ЗОР, механічне видування спеціальними пристроями та інші. Одним із таких методів є локальний пилевідвод для видалення пилу, диму, угару з верстатів фрезерної групи за допомогою насосів та системи повітропроводів.

Насоси розміщують в потоці пилу на віддалі від зони різання не більшій половини її висоти. Пилевідвід повинен бути конструктивно зв'язаний з приспособленням для кріплення відповідного інструменту і не перешкоджати нагляду за зоною різання .

При фрезеруванні деталей на верстатах фрезерної групи з габаритними розмірами >300 мм. Розхід повітря, яке відсмоктується – 1000 м³/год при швидкості транспортування 30-35 м/с у патрубку.

Діаметр повітропроводу в місці пилевідводу:

$$L = F \cdot V \cdot 3600, \quad (5.1)$$

де L - продуктивність пилевідводу, м³/год;

F - площа січення повітропроводу;

V - швидкість пилевідводного повітря.

					029Б - 24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

Для кожного інструменту встановлено відсмоктування продуктивністю $L = 1000 \text{ м}^3/\text{год}$.

Визначимо площу січення: $1000 = F \cdot 35 \cdot 3600$,:

$$F = \frac{1000}{35 \cdot 3600} = 0,079 \text{ м}^2$$

Приймаємо діаметр пилевідводу $d = 100 \text{ мм}$.

Вибираємо вентилятор ЦП-9-50:

- потужність $N = 3 \text{ кВт}$;
- число обертів $n = 1960 \text{ об/хв}$;
- опір $P = 200 \text{ кг/м}^2 = 20 \text{ МПа}$.

Січення пилевідводу:

$D = 525 \text{ мм}$ при $P = 145 \text{ кг/м}^2 = 14,5 \text{ МПа}$.

Циклон із зворотнім конусом при: $V = 16 \text{ м/с}$ і продуктивністю $L = 300 \text{ м}^3/\text{год}$ №8 при $P = 14,5 \text{ МПа}$.

Схема локального пилевідводу повітря представлена на рисунку 5.1.

					029Б - 24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

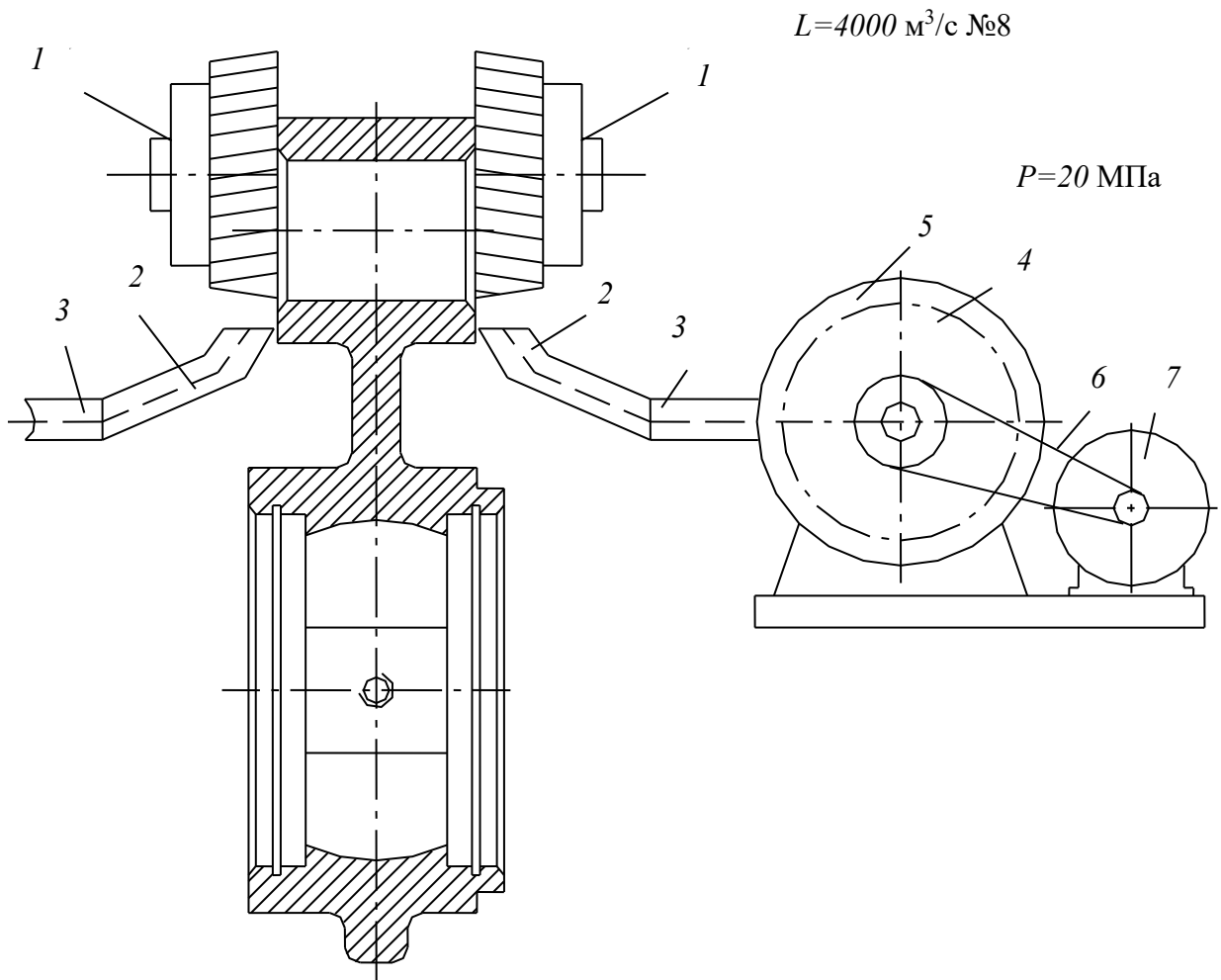


Рисунок 5.1 – Схема локального пилевідводу: 1 – інструмент;
 2 – відсмоктувачі; 3 – повітропроводи з колектором; 4 – циклон; 5 – вентилятор;
 6 – привід; 7 – електродвигун.

					<i>029Б - 24.00.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті поставлених керівником завдань, які винесені на випускню бакалаврську роботу, виконане наступне:

- проаналізовано діючий варіант виготовлення деталі корпусу 4546-009-1, виявлені певні недоліки;
- запропоновано нова більш точна і металомістка заготовка деталі 4546-009-1;
- проведено варіанти можливих схем технологічного процесу виготовлення деталі 4546-009-1;
- величини загальних та інших проміжних припусків операційних розмірів;
- для нового технологічного процесу визначені основні режими різання, норми основного часу механічної обробки;
- викреслене розроблене нове технологічне оснащення;
- проведений розрахунок локального пилевідводу для видалення пилю, диму, угару з верстатів фрезерної групи;
- розрахована механічна дільниця для виготовлення корпусу 4546-009-1.

					<i>029Б – 24.00.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Зам.	Арк.	№ документу	Підпис	Дата		