

Механіко-машинобудівний факультет

Кафедра інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня бакалавра


студента Швеця Олександра Анатолійовича  
(ПІБ)

академічної групи 133-18-1  
(шифр)

спеціальності 133 Галузеве машинобудування  
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою «Гірничі машини та комплекси»  
(офіційна назва)

на тему Розробка технічного проєкту спірального класифікатору

  
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Бондаренко А. О.			
розділів:				
Конструкторський	Бондаренко А. О.			
Експлуатаційний	Бондаренко А. О.			

Рецензент	Анісімов О. О.			
-----------	----------------	--	--	--

Нормоконтролер	Бондаренко А. О.			
----------------	------------------	--	--	--

Встановлено, що матеріали даної кваліфікаційної роботи містять чутливу інформацію щодо реальних об'єктів критичної інфраструктури України, зокрема відомості про їх місце розташування, технології роботи, стійкість до аварійних ситуацій та заходи щодо відновлення, у зв'язку з чим такі матеріали не підлягають відкритому оприлюдненню та мають зберігатися відповідно до встановленого режиму.

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**  
завідувач кафедри інжинірингу та  
дизайну в машинобудуванні

\_\_\_\_\_ Заболотний К.С.  
(підпис) (прізвище, ініціали)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 року

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

**ЗАВДАННЯ  
на кваліфікаційну роботу  
ступеня бакалавра**

студенту \_\_\_\_\_ Швець О.А. \_\_\_\_\_ академічної групи \_\_\_\_\_ 133-18-1  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності \_\_\_\_\_ 133 Галузеве машинобудування \_\_\_\_\_  
(код і назва спеціальності)

спеціалізації \_\_\_\_\_  
(офіційна назва)

за освітньо-професійною програмою \_\_\_\_\_ «Гірничі машини та комплекси» \_\_\_\_\_  
(офіційна назва)

на тему \_\_\_\_\_ Розробка технічного проєкту спірального класифікатору \_\_\_\_\_

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» № 257-с від 12.05.22,  
додаток №3

Розділ	Зміст	Термін Виконання
Конструкторський	Виконати огляд конструкції і технологічних характеристик спірального класифікатору. Розрахувати параметри спірального класифікатору.	02.05.2022– 29.05.2022
Експлуатаційний	Визначити параметри експлуатації та обслуговування. Безпека конструкції та експлуатації спірального класифікатору.	30.05.2022– 19.06.2022

Завдання видано \_\_\_\_\_ Бондаренко А.О. \_\_\_\_\_  
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі \_\_\_\_\_ 02.05.2022 \_\_\_\_\_

Дата подання до екзаменаційної комісії \_\_\_\_\_ 19.06.2022 \_\_\_\_\_

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_ Швець О.А. \_\_\_\_\_  
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

## РЕФЕРАТ

**Титульна записка:** 55 сторінок, 10 рисунків, 8 таблиць, 13 посилань, 8 додатків.

**Об'єкт розробки:** процес дешламації піску крупністю [REDACTED] спіральним класифікатором [REDACTED]

**Предмет розробки:** конструктивні параметри спірального класифікатору [REDACTED]

**Мета розробки:** модернізація шнеків спірального класифікатору [REDACTED] для дешламації піску з детальною розробкою шнеків.

У **вступі** наведені: стисла оцінка сучасного стану предмету розробки, обґрунтування актуальності розробки та підстави для її виконання, мета розробки, технічна проблема, об'єкт розробки, ідея і предмет розробки, також були сформульовані задачі для вирішення поставленої мети.

У **конструкторському розділі** наведені загальні відомості, принцип дії та регламент установки, конструктивні особливості і області застосування спірального класифікатору [REDACTED]

[REDACTED] Виконано розрахунки технологічних характеристик агрегату, відповідно до чого обрано його складові частини.

У **експлуатаційному розділі** вказано заходи щодо монтажу, обслуговуванню та безпечної експлуатації спірального класифікатору [REDACTED] розроблені інструкції для працівників.

**Ключові слова:** спіральний класифікатор, дешламація, дегідратація, гідравлічна класифікація, класифікація піску.

Графічна частина кваліфікаційної роботи – 4 аркуші формату А1.

					ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Швець				Реферат	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевірів	Бондаренко						1	1
Т. Контр.	Бондаренко					НТУ «ДП», ММФ, 133-18-1		
Н. Контр.	Бондаренко							
Затверд.	Заболотний							

## ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ .....	8
1.1 Огляд конструкції та технологічні характеристики спірального класифікатору [REDACTED] .....	8
1.2 Принцип роботи й регламент установки спірального класифікатору [REDACTED] .....	12
1.3 Конструктивні особливості спірального класифікатору [REDACTED] .....	14
1.4 Области застосування спірального класифікатору [REDACTED] ...	15
1.5 Розрахунок параметрів спірального класифікатору [REDACTED] ..	15
1.6 Розрахунок частоти обертання спіралі класифікатору. Розрахунок даних для вибору двигуна та редуктора .....	16
1.7 Розрахунок сил та моментів .....	22
1.8 Розрахунок даних для вибору муфти .....	28
1.9 Розрахунок технологічного балансу та діаметру патрубків .....	30
1.10 Розрахунок площі та периметра камери .....	35
1.11 Висновки до розділу .....	36
РОЗДІЛ 2 ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ .....	37
2.1 Технічні характеристики спірального класифікатору [REDACTED]	37
2.2 Експлуатація спірального класифікатору [REDACTED] .....	38
2.2.1 Загальні положення .....	38
2.2.2 Роль пульпи під час експлуатації спірального класифікатору [REDACTED] .....	38
2.2.3 Параметри, що враховуються при ручному та автоматичному регулюванні спірального класифікатору .....	40
2.3 Монтаж спірального класифікатору [REDACTED] .....	41

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Швець</i>				<i>Зміст</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевіриє</i>	<i>Бондаренко</i>						1	2
<i>Т. Контр.</i>	<i>Бондаренко</i>					<i>НТУ «ДП», ММФ, 133-18-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Бондаренко</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Заболотний</i>							

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

5

ення електричної енергії та випробування електродвигунів класифікатору [REDACTED] .....	41
2.5 Ремонт і обслуговування спірального класифікатору [REDACTED]	42
2.6 Безпека конструкції спірального класифікатору [REDACTED] та його експлуатації.....	45
2.6.1 Конструктивні рішення для безпечної експлуатації спірального класифікатору [REDACTED] .....	45
2.6.2 Настанова для безпечної експлуатації спірального класифікатору [REDACTED] .....	47
2.7 Інструкція для працівників під час експлуатації спірального класифікатору [REDACTED] .....	47
2.7.1 Пуск класифікатору .....	47
2.7.2 Правила при роботі працівника .....	49
2.7.3 Нормальна зупинка.....	50
2.7.4 При раптових зупинках: .....	51
2.8 Протипожежні заходи.....	51
2.9 Висновки до розділу .....	52
ВИСНОВКИ .....	53
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	54
Додаток А Матеріали кваліфікаційної роботи бакалавра .....	56
Додаток Б Специфікації до складальних креслеників .....	61
Додаток В Розрахунки у Mathcad.....	65
Додаток Г Перевірка на плагіат.....	72
Додаток Д Презентація кваліфікаційної роботи бакалавра .....	73
Додаток Е Витяг з протоколу засідання кафедри ІДМ про результат передзахисту кваліфікаційної роботи бакалавра.....	76
Додаток Ж Відгук керівника кваліфікаційної роботи бакалавра .....	77
Додаток З Рецензія .....	78

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

## ВСТУП

На збагачувальних підприємствах завжди існує проблема зниження собівартості кінцевого продукту, підвищення його якості та збільшення рентабельності виробництва. Задля вирішення даної потреби не завжди обов'язково купувати нове дороге обладнання, оскільки допомогти може виконання модернізації обладнання, що вже існує на підприємстві.

**Актуальність розробки:** процеси відокремлення піску необхідної крупності із пульпи застосовуються на збагачувальних фабриках у циклах тонкого подрібнення, де пісок великого розміру повертається на подрібнення, а стічні води з вмістом часточок необхідного розміру прямують у цикл перероблювання для подальшого збагачення. Можливість відокремлення часточок піску із пульпи та направлення їх у цикл концентрування є економічно вигідним та дозволяє зберегти рентабельність підприємства. Класифікатор зазвичай застосовують не тільки як дешламатор, а й у якості дегідратора.

**Мета розробки:** модернізація шнеків спірального класифікатору [REDACTED] для дешламації піску з детальною розробкою шнеків.

**Технічна проблема:** значний знос спіралей шнеків від стирання об пісок.

**Об'єкт розробки:** процес класифікації піску крупністю [REDACTED] спіральним класифікатором [REDACTED]

**Ідея розробки:** полягає у розділенні спіралей шнеків на окремі секції, що складаються з лопатей, закріплених на спеціальних основах. Дане рішення дасть можливість оперативно замінювати пошкоджені ділянки спіралей на нові.

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Швець</i>			<i>Вступ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевіриє</i>		<i>Бондаренко</i>					1	2
<i>Т. Контр.</i>		<i>Бондаренко</i>				<i>НТУ «ДП», ММФ, 133-18-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Бондаренко</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Заболотний</i>						

**Предмет розробки:** конструктивні параметри спірального класифікатору [REDACTED]

У зв'язку з цим, для розв'язання технічної задачі були сформульовані наступні задачі:

1. Описати конструкцію та умови експлуатації спірального класифікатору [REDACTED]
2. Розрахувати раціональні конструктивні та технологічні параметри класифікатору [REDACTED] а також розрахувати сили дії на вал.
3. Розробити комп'ютерну модель SolidWorks спірального класифікатору [REDACTED]
4. Розробити комплект робочих креслень спірального класифікатору [REDACTED]
5. Визначити комплекс заходів щодо безпечної експлуатації, ремонту та обслуговування згідно з правилами охорони праці спірального класифікатору [REDACTED]

Роботу було перевірено на плагіат за допомогою програми "AntiPlagiarism.net" версія 4.113.0.0 [12]. За результатом перевірки унікальність написаного тексту складає 94%.

Доповідь на дану тему була опублікована в [REDACTED]

[REDACTED] [13].

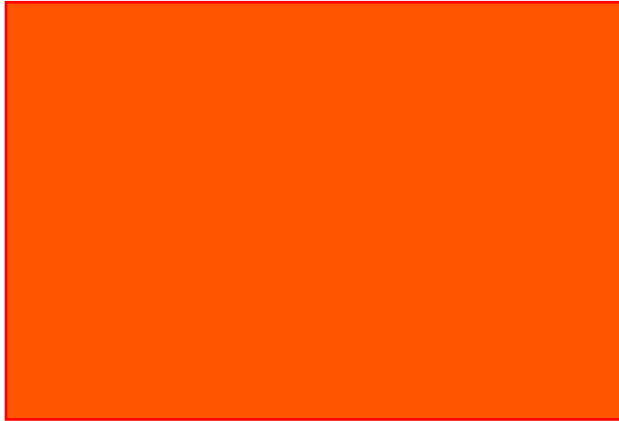
Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

## РОЗДІЛ 1 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

### 1.1 Огляд конструкції та технологічні характеристики спірального класифікатору [REDACTED]

Основні складові елементи спірального класифікатору [REDACTED]  
подані на рисунку 1.1:



Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Рисунок 1.1 – Зображення спірального класифікатору [REDACTED]

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>					
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Розділ 1</i>  <i>Конструкторський</i>					
<i>Розроб.</i>	<i>Швець</i>							<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірів</i>	<i>Бондаренко</i>								1	29
<i>Т. Контр.</i>	<i>Бондаренко</i>							<i>НТУ «ДП», ММФ,</i> <i>133-18-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Бондаренко</i>									
<i>Затверд.</i>	<i>Заболотний</i>									

Спіральний класифікатор [redacted] складається



Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Рисунок 1.2 – Корито спірального класифікатору [redacted]

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Рисунок 1.3 – Лівий шнек спірального класифікатору [redacted]

					ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

Критичну інформацію з  
матеріалів вилучено  
на підставі рекомендацій  
експертного висновку  
від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		3

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

*Рисунок 1.4 – Опорна конструкція спірального класифікатору*

Класифікатори із зануреними спіралями застосовували для отримання тонкого зливу ще задовго до того, як гідроциклони набули широкого розповсюдження. Такі класифікатори застосовують і зараз, зазвичай, у сполученні з млинами для отримання крупності розділення від 0,16 мм і більше.

За основний параметр регулювання крупності зливу класифікатору приймають щільність пульпи, яка залежить від площі дзеркала пульпи, подачі води, і швидкості обертання шнеків. Площа пульпового дзеркала в кориті залежить від його розміру і кута нахилу корита відносно підлоги.

В залежності від необхідної крупності матеріалу в зливі встановлюється відповідна швидкість обертання шнеків. Для того, щоб збільшити об'єм зливу необхідно збільшити швидкість обертання спіралей. Однак не можна допускати аби швидкість обертання спіралей була вище

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

критично допустимої, оскільки це призведе до сильного перемішування пульпи та порушення процесу класифікації. Також це призведе до того, що на виході ми отримаємо більш грубий злив.

### Технологічні характеристики спірального класифікатору [REDACTED]

- продуктивність класифікатору по пісках – [REDACTED]
- швидкість подачі води – [REDACTED]
- швидкість подачі пульпи – [REDACTED]
- діаметр шнеку – [REDACTED]
- кількість спіралей – [REDACTED]
- габаритні розміри класифікатору
  - довжина – [REDACTED]
  - ширина – [REDACTED]
  - висота – [REDACTED]
  - довжина корита – [REDACTED]
  - кут нахилу корита – [REDACTED]
  - маса – [REDACTED]

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

### 1.2 Принцип роботи й регламент установки спірального класифікатору [REDACTED]

Суміш води разом із мінеральними частинками, утворює пульпу, що являє собою вихідний продукт (живлення) класифікатору. Спіральний класифікатор із зануреними спіралями класифікує частинки відповідно до відмінностей у розмірі, швидкості осадження та щільності в рідині. Досить чітка класифікація і можливість отримувати в зливні матеріал крупністю

					<i>ІДМБ.РК.22.16-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

менше ніж 0,16 мм у спіральних класифікаторах із зануреними спіралями досягається завдяки тому, що спіралі в нижній частині класифікатору розташовані нижче рівня пульпи і занурені в суспензію, а зона осадження твердих частинок у верхній частині шнеків знаходиться у відносному спокої.

Спіралі виконанні дзеркально і обертаюся у протилежні напрямки, завдяки чому великі частинки, що швидко осіли переміщуються до зовнішніх стінок корита, в той час, як дрібні частинки (крупністю від 0,15 мм і менше) спливають вгору до зони низького тиску і відправляються в злив. У результаті такого процесу нерудний матеріал зневоднюється і стає придатним до подальшого транспортування. Вивантаження піску зі спірального класифікатору виконується примусово. Лопаті шнеків штовхають матеріал, що осів до верхньої частини корпусу, де знаходиться спеціальне вікно для розвантаження [10].

Процес осадження частинок відповідає законам падіння тіл, що потрапили у середовище, яке чинить опір їх руху. Частинки, що осідають спочатку мають певне прискорення, однак потім сила тяжіння і сила опору тертя середовища врівноважують одна одну, і частинки починають осідати рівномірно з постійною швидкістю.

Під час роботи апарату тонкі фракції (шлам) видаляються через зливний поріг корита, а великі фракції виділяються в пісок при зневодненні до вологості 35-40%. Класифікатор можна оснастити перетворювачем частоти, який може регулювати швидкість обертання спіралі, знижуючи споживання електроенергії та підвищуючи продуктивність спірального класифікатору [5].

Класифікатор має поставлятися заводом-виробником у вигляді складених вузлів. Перед установкою обов'язково проводиться огляд деталей та вузлів, а також перевіряється працездатність усіх компонентів.

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

фікатор встановлюється на опорну конструкцію, після чого я до неї. Привід (електродвигун, редуктор, а також муфти) встановлюється на верхній частині рами та прикручуються болтами.

### 1.3 Конструктивні особливості спірального класифікатору



Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

#### 1.4 Области застосування спірального класифікатору

Класифікатори нерудного типу, такі як [REDACTED] набули широкого застосування у будівельній, гірничо-збагачувальній та інших галузях промисловості для дешламації, фракціонування і зневоднення різноманітних матеріалів, а також при виробництві будівельних (гравій, пісок, вапняк, щебінь і т.п.), скляних, формувальних та інших нерудних матеріалів. Зазвичай класифікатор працює у замкненому циклі із млином.


Спіральні класифікатори широко застосовують для мінеральних пісків, утворюючи замкнуту циркуляцію з кульовим млином у збагачувальних фабриках, або застосовуються для класифікації піску та дрібних руд мулу у гравітаційному збагачувальному комбінаті. Вони також використовуються для класифікації розміру пульпи, видалення з неї зайвого шламу та зневоднення.

#### 1.5 Розрахунок параметрів спірального класифікатору [REDACTED]

Вихідні дані:

- необхідна продуктивність спірального класифікатору по пісках [REDACTED]

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

- концентрація пульпи – 

- швидкість подачі 

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

**1.6 Розрахунок частоти обертання спіралі класифікатору.  
Розрахунок даних для вибору двигуна та редуктора**



					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк.
					10

*ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ*

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11



## Закінчення таблиці 1.1

110, мм			
131, мм			
d1, мм			
d10, мм			
b10, мм			
h, мм			

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Зі стандартного ряду згідно з [REDACTED] обираємо редуктор за умови, що частота обертання веденого валу не менше ніж у двигуна, з передатним числом та потужністю не менше розрахованих.

Обраний редуктор [REDACTED] подано на рисунку 1.6 з характеристиками, які наведені в таблиці 1.2.

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

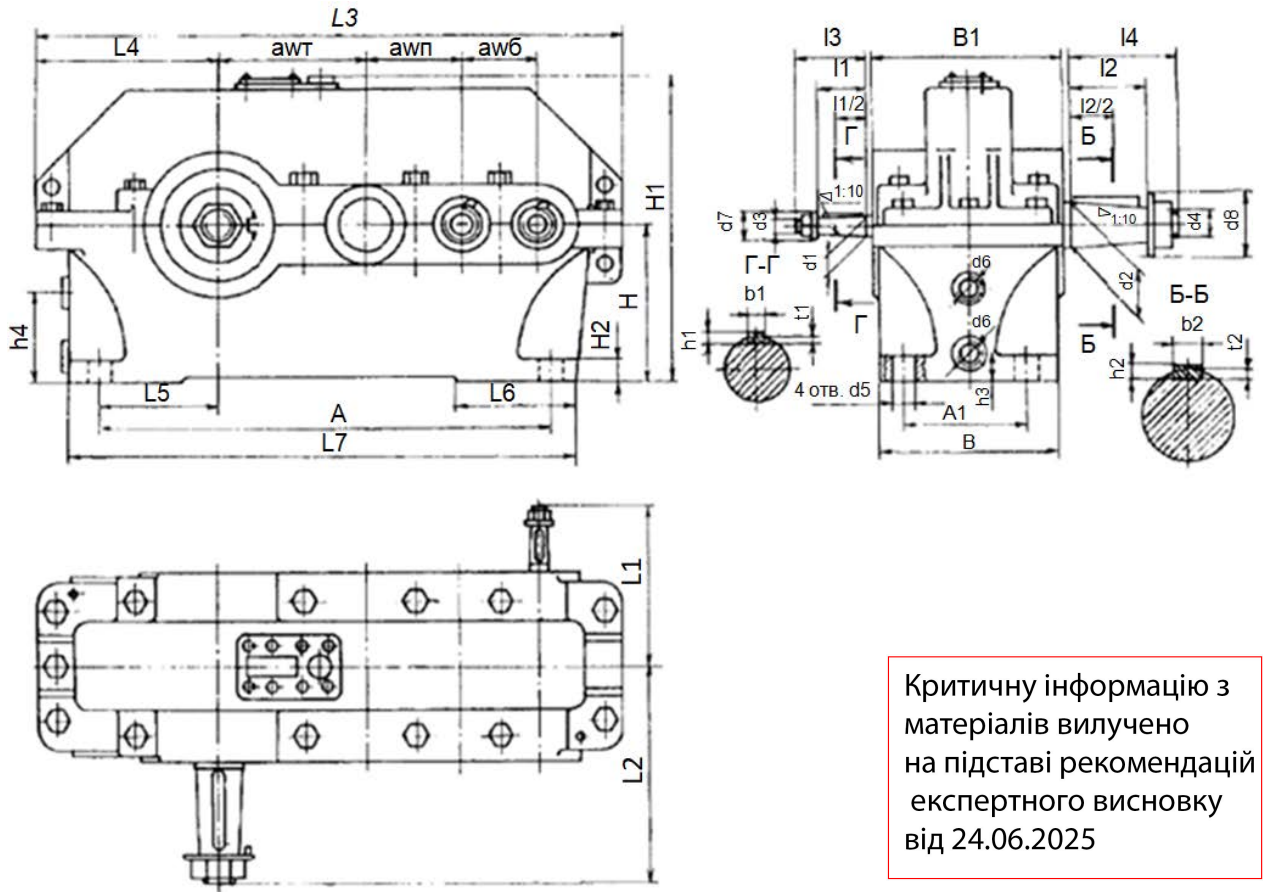


Рисунок 1.6 – Габаритні, приєднувальні та розміри для встановлення редуктора [redacted]

Таблица 1.2 – Габаритні та приєднувальні розміри редуктора [redacted]

awб, мм	[redacted]
awп, мм	[redacted]
awт, мм	[redacted]
A, мм	[redacted]
A1, мм	[redacted]
B, мм	[redacted]
B1, мм	[redacted]
H, мм	[redacted]
H1, мм	[redacted]
H2, мм	[redacted]
L1, мм	[redacted]
L2, мм	[redacted]
L3, мм	[redacted]
L4, мм	[redacted]
L5, мм	[redacted]
L6, мм	[redacted]

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

## Закінчення таблиці 1.2.

L7, мм			
b1, мм			
b2, мм			
d1, мм			
d2, мм			
d3, мм			
d4, мм			
d5, мм			
d6, мм			
d7, мм			
d8, мм			
h1, мм			
h2, мм			
h3, мм			
h4, мм			
l1, мм			
l2, мм			
l3, мм			
l4, мм			
t1, мм			
t2, мм			
Об'єм масла, що заливається, л			
Маса, кг			

## 1.7 Розрахунок сил та моментів

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Епюри розрахованих сил та моментів на валу шнеку подані на  
рисунку 1.7.

Критичну інформацію з  
матеріалів вилучено  
на підставі рекомендацій  
експертного висновку  
від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Критичну інформацію з  
матеріалів вилучено  
на підставі рекомендацій  
експертного висновку  
від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Критичну інформацію з  
матеріалів вилучено  
на підставі рекомендацій  
експертного висновку  
від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Відповідно до діаметра валу шнеку та навантажень було обрано роликові сферичні дворядні підшипники типу [REDACTED] згідно з [REDACTED] (дивитися рисунок 1.10) з характеристиками, наведеними у таблиці 1.5.

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

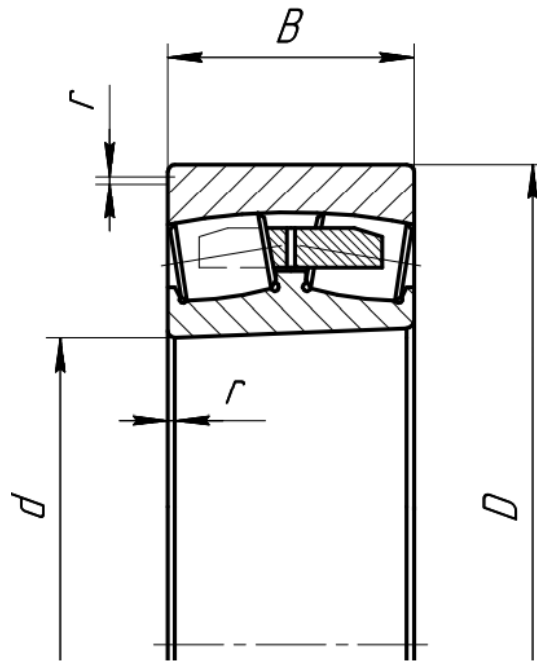


Рисунок 1.10 – Підшипник роликовий сферичний дворядний

Таблиця 1.5 – Габаритні розміри та характеристики підшипника

d, мм			
D, мм			
B, мм			
r, мм			
Маса, кг			

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

									Арк.
									20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ				

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

## 1.8 Розрахунок даних для вибору муфт

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Обрана муфта [REDACTED] (дивитися рисунок 1.8) згідно з [REDACTED] [REDACTED] з характеристиками, наведеними у таблиці 1.3, та муфта [REDACTED] (дивитися рисунок 1.9) згідно з [REDACTED] з характеристиками, наведеними у таблиці 1.4:

Таблиця 1.3 – Габаритні розміри та характеристики [REDACTED]

d, мм	[REDACTED]
D, мм	[REDACTED]
D1, мм	[REDACTED]
D2, мм	[REDACTED]
L, мм	[REDACTED]
l, мм	[REDACTED]
c, мм	[REDACTED]
d1, мм	[REDACTED]
d2, мм	[REDACTED]
Маса, кг	[REDACTED]

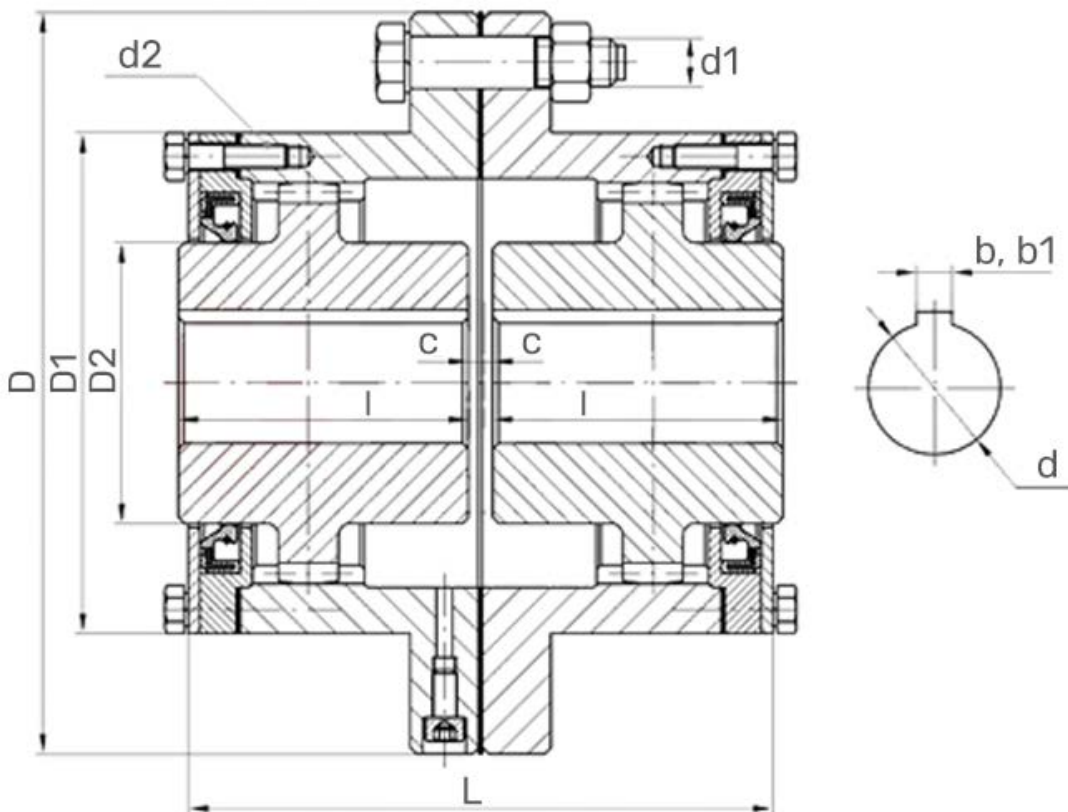


Рисунок 1.8 – Габаритні розміри та характеристики муфти [REDACTED]

Таблиця 1.4 – Габаритні розміри та характеристики [REDACTED]

d, мм	[REDACTED]
D, мм	[REDACTED]
L, мм	[REDACTED]
l, мм	[REDACTED]
Маса, кг	[REDACTED]

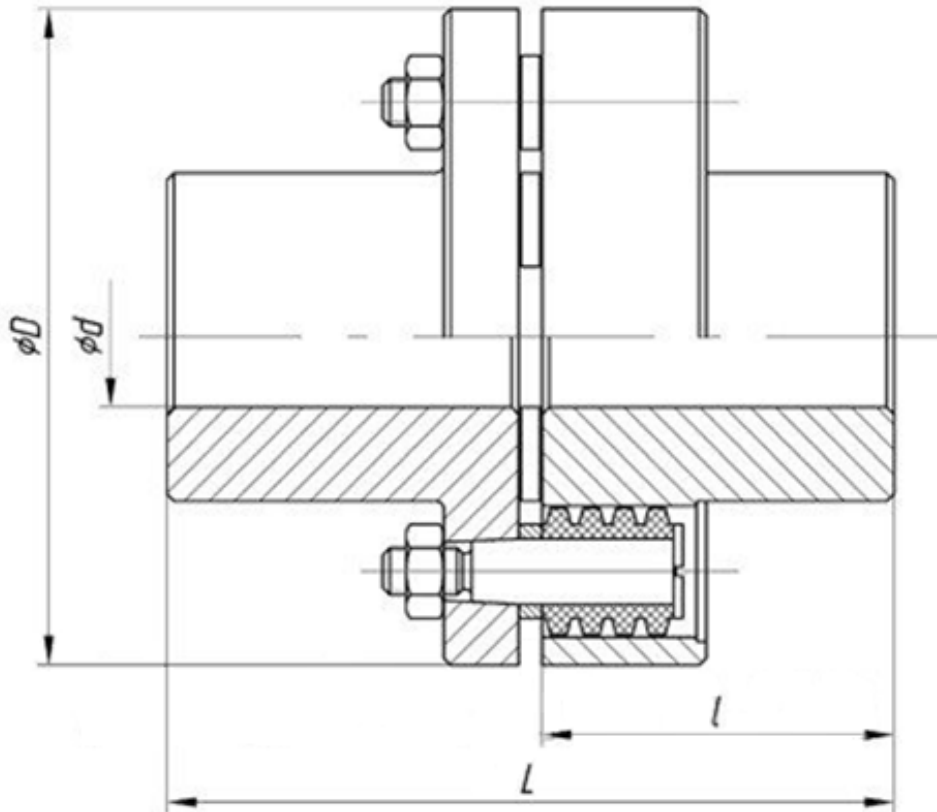


Рисунок 1.9 – Габаритні розміри та характеристики муфти [REDACTED]

### 1.9 Розрахунок технологічного балансу та діаметру патрубків

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

										Арк.
										23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ					

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Критичну інформацію з  
матеріалів вилучено  
на підставі рекомендацій  
експертного висновку  
від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		25

Критичну інформацію з  
матеріалів вилучено  
на підставі рекомендацій  
експертного висновку  
від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		26

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Приймаємо діаметр патрубків згідно з [REDACTED]

Гранулометрична характеристика піску наведена у таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 – Гранулометрична характеристика піску

Розміри частинок, мм	глинисті менше ніж 0,005	глинисті 0,005...0,05	піщані			гравійні 2...5
			дрібні 0,05...0,25	середні 0,25...0,5	великі 0,5...2	
Кількість частинок за вагою, %	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

## 1.10 Розрахунок площі та периметра камери

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						28
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

### 1.11 Висновки до розділу

Зроблено розрахунок основних параметрів спірального класифікатору із зануреними спіралями, визначено величини сил та моментів, що виникають на валу шнеку класифікатору, розраховано технологічний баланс матеріалу, що проходить крізь апарат.

Отримана конструкція шнеку відповідає заданому запасу міцності, а розрахована продуктивність відповідає заданій.

За підсумками розрахунку класифікатору було обрано

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

## РОЗДІЛ 2 ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ

### 2.1 Технічні характеристики спірального класифікатору



1. Конструкція класифікатору має передбачати:

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Швець</i>				<i>Розділ 2 Експлуатаційний</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевіриє</i>	<i>Бондаренко</i>						1	16
<i>Т. Контр.</i>	<i>Бондаренко</i>					<i>НТУ «ДП», ММФ, 133-18-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Бондаренко</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Заболотний</i>							

### 2.2.1 Загальні положення

Під час експлуатації спіральний класифікатор виконує такі функції:

1. Очищення та промивання;
2. Зневоднення;
3. Сортування матеріалу.

Застосування класифікатору можливе або для виконання однієї з цих функцій, або для досягнення їхньої сукупності.

Поділ відбувається у потоці води, за допомогою якого можна отримати злив із частинками крупністю від 0,16 мм до 5 мм. Промивання сировини в сепараторі дає очищення зерен матеріалу від бруду та домішок, зневоднення проводиться на стадії промивання. Шнеки, що обертаються, підіймають важкі великі частинки з нижньої частини корита до верхньої та доставляють їх до наступного механізму подрібнення.

Робота класифікатору переважно здійснюється в замкнутому циклі з дробильно-млиновим обладнанням, яке виконує сухе або вологе подрібнення матеріалів.

Спіральні класифікатори характеризуються як надійні механізми, легкі у своїй діяльності та структурі й відрізняються високим ступенем ефективності при економічній витраті електроенергії.

### 2.2.2 Роль пульпи під час експлуатації спірального класифікатору [REDACTED]

Величина шматків живлення спірального класифікатору не повинна перевищувати 5-6 мм. Живлення класифікатору має подаватися рівномірно наскільки це можливо.

					ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

Якщо в живленні класифікатору за якоїсь причини міститься дуже мала кількість тонких шламів, робота класифікатору стає нестійкою і набуває своєрідного циклічного характеру. Такий цикл зазвичай триває 12—15 хв. На початку циклу завдяки відсутності шламів енергійно виділяються піски, через що злив виходить дуже «тонким». Але через 3-5 хв виявляється перевантаження млина надмірною кількістю оборотних пісків, виданих класифікатором, у результаті розвантаження млина різко укрупнюється. У результаті класифікатор починає видавати дедалі більш «грубий» злив; кількість пісків, що осаджуються, відповідно зменшується й агрегат поступово розвантажується від зворотного струменя. Через 10 хв після початку циклу навантаження, що циркулює приходить до норми. Однак через відсутність достатньої кількості тонких шламів у розвантаженні млина, який працює в парі з класифікатором, цикл незабаром відновлюється: по закінченню 12-15 хв вихід пісків знову починає збільшуватися, причому відбувається інтенсивне виділення. Таким чином, настає новий цикл періодичних коливань (всі фази повторюються в описаному порядку). Такий ефект недостатності тонких шламів. Якщо ж у пульпі є нормальна кількість шламів, то таких коливань режиму не спостерігається [3].

Наявність у живленні класифікатору надмірної кількості шламів робить пульпу дуже в'язкою, що викликає необхідність застосовувати режим роботи з надмірно розрідженою пульпою, а отже, з видачею особливо тонкого зливу [3].

Коли класифікатор встановлений з фіксованим нахилом, визначена висота порога й обране число обертів за хвилину шнеків, то основним фактором регулювання режиму класифікатору, тобто основним способом управління крупністю зливу, є регулювання щільності пульпи, що знаходиться в класифікаторі [3].

Зміст твердого змінюється в залежності від кількості води, яка додається в корито класифікатору. Чим відносно більше подається в

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

класифікатор води, тим менша концентрація в ньому твердого і тим більша швидкість осадження великих зерен, а отже, тим тонше злив класифікатору. І навпаки, при малій кількості води пульпа стає густішою, осадження великих зерен у густій пульпі відбувається повільніше і злив виходить більшим.

### **2.2.3 Параметри, що враховуються при ручному та автоматичному регулюванні спірального класифікатору**

При регулюванні агрегату, що складається зі спірального класифікатору і сполученого з ним млина, персонал, що обслуговує, а при переході на автоматику – система приладів, веде регулярне спостереження за декількома показниками технологічного режиму. До них належать:

1. Кількість пісків, що видаються класифікатором (т/год); оцінюється спостереженнями за товщиною шару пісків на розвантажувальному краю корита або в пісковому жолобі.
2. Величина пісків; визначається по аналізах сита (наближений спосіб – оцінка крупності на дотик).
3. Вміст вологи у пісках; визначається аналізом пісків на вологість (оцінюється на око за плинністю пісків).
4. Вміст твердого у зливі класифікатору («щільність» зливу); визначається або за вагою мірної (пікнометричної) кружки, або реєструється за показниками спеціального приладу – п'езометричного вимірювача щільності.
5. Вміст дрібних та великих класів у зливі; встановлюється внаслідок регулярних ситових аналізів.
6. Об'ємна продуктивність класифікатору за зливом; визначається за контрольними вимірами пульпи.

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

води, що подається до класифікатору; встановлюється за нями водомірних приладів або (наближено) за положенням штурвалів на водопровідних вентилях (кранах, засувках).

8. Споживана двигунами потужність або сила струму; визначається за ватметром або амперметром.

Звичайно, одночасно стежити за всіма перерахованими показниками дуже важко; тому кількість практично охоплюваних спостереженнями параметрів при ручному управлінні агрегатом залежить від досвідченості та особистих навичок персоналу, що обслуговує, а при автоматичному – від досконалості системи регулювання [3].

### 2.3 Монтаж спірального класифікатору

Класифікатор поставляється заводом-виробником у вигляді складових одиниць. На підприємстві його встановлюють у безпосередній близькості до млина. Перед монтажем проводять ревізію деталей і вузлів, випробовують обертання валів та підшипників.

Корито зі шнеками монтують на металевій конструкції, після чого приварюють до її рами. Опорна конструкція кріпиться до фундаменту за допомогою шістнадцяти болтів. Привід – електродвигуни та редуктори – встановлюються на окремій рамі. Разом із ними встановлюють зубчасті та втулково-пальцеві муфти.

Для монтажу використовують блоки та поліспасти вантажністю не менше 13 т.

### 2.4 Підведення електричної енергії та випробування електродвигунів спірального класифікатору

Перед початком експлуатації усі складові спірального класифікатору повинні бути оглянутими та підготовленими до роботи. Вали шнеків

					ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

класифікатору мають бути випробувані на холостому ході. Після закінчення роботи спірального класифікатору приводи шнеків необхідно вимкнути, для цього необхідно переконатись, що весь відпрацьований матеріал, що був у кориті, покинув класифікатор.

## 2.5 Ремонт і обслуговування спіральних

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Організація та виконання ремонтних робіт повинні відповідати вимогам Положення про планово-попереджувальний ремонт та експлуатацію обладнання промислової бази підприємств будівельної індустрії

Ремонтні огляди обладнання проводяться ремонтним та експлуатаційним персоналом і спрямовані на виявлення несправностей, які необхідно усунути під час планового поточного ремонту. Ремонтні огляди проводяться щодня під час короткочасних (0,5-1,5 год) зупинок устаткування та передбачають усунення дрібних несправностей, які можуть призвести до виходу обладнання з ладу. Усунення таких несправностей включає: підтягування болтових кріплень футерування спіралі, редукторів, двигунів, корпусів підшипників та інших, а також заміну окремих зношених деталей. На збагачувальних фабриках ремонтні огляди проводяться в період приймання та передачі змін. Крім цього, ремонтні огляди здійснюються у період проведення поточних ремонтів з метою визначення стану окремих деталей і вузлів, уточнення обсягу наступного планового ремонту. Такі ремонтні огляди проводить механік подрібнювального відділення за участю машиніста подрібнювальних установок та ремонтного персоналу.

Основним недоліком спірального класифікатору є низька експлуатаційна технологічність, оскільки під час обслуговування та

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

ремонту нижньої опори валу спіралі необхідно повністю демонтувати спіраль. Нижня опора валу спіралі працює в постійному оточенні пульпи, що містить абразивні частинки, що призводить до її прискореного зносу. Тому нижня опора валу спіралі схильна досить часто виходити з ладу і потребує постійного технічного обслуговування. Ремонт та обслуговування нижньої опори валу спіралі разом зі зняттям валу спіралі призводить до тривалого простою класифікатору.

Для спіральних класифікаторів найбільш зношуваними частинами, окрім нижньої опори валу, є також футерування спіралі й дна корита. Спостереження за характером зносу футерування лопатей показали, що вони зношуються переважно по торцевій і передній поверхні, що взаємодіє з піщаним матеріалом [1]. При зносі невеликої кількості футерування спіралі (до 15-20%) їх замінюють на місці встановлення класифікатору. При більшому зносі спіралі ремонтують на ремонтному майданчику і встановлюють на класифікатор у зібраному вигляді. При зносі футерування дна корита класифікатору обидві спіралі демонтують і встановлюють назад вже після заміни футерування корита.

Роботи з технічного огляду, обслуговування і ремонту спірального класифікатору повинні проводитися тільки досвідченим персоналом, за умови, що усі двигуни вимкнені, а персонал попереджений від можливого увімкнення приводів. Під час технічного огляду звертати увагу на виникнення по стороннього шуму. Огляд спіралей і внутрішньої частини корита класифікатору під час роботи приводу заборонені.

Небезпечною зоною спірального класифікатору вважається внутрішня частина корита разом зі спіралями, що обертаються. Тому забороняється знаходитися поблизу частин обладнання, що рухаються, перелазити через борти корита або просовувати за огорожу голову, руки та ноги.

Робочі ремонтні бригади повинні бути забезпечені необхідними для роботи інвентарними пристроями та інструментом. Виконання ремонтних

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

робіт з використанням несправних пристроїв та інструментів забороняється.

Для ремонту й заміни складових частин спірального класифікатору використовувати тільки деталі, виготовлені за прикладеними кресленнями. Після завершення ремонтних робіт перевіряти кріплення й затяжку всіх деталей класифікатору, які до цього розкручувалися.

Під час діагностування класифікатору необхідно виконувати:

1. Перевірку справності та працездатності машини в цілому і (або) його складових частин;
2. Пошук дефектів, що порушили справність і (або) працездатність машини;
3. Збір вихідних даних для прогнозування залишкового ресурсу або ймовірності безвідмовності роботи машини в між контрольний період.

Перед зупинкою устаткування на ремонт необхідно скласти карту технологічного процесу ремонту на основі дефектних відомостей. У технологічній карті потрібно вказати:

- обсяг майбутнього ремонту;
- потребу в запасних деталях та вузлах;
- необхідні вантажопідіймальні засоби, інструмент та пристрої.
- вказати норму часу, що відводиться на кожну операцію;
- розряд робітника;
- розцінку за роботу.

Передачу обладнання на ремонт потрібно проводити за актами. Приймання обладнання після поточного ремонту має здійснюватися персоналом виробничого цеху та оформлюватись актом. При прийманні обладнання потрібно перевірити виконання робіт відповідно до відомості дефектів, зробити зовнішній огляд та випробувати машину у дії.

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Приймання основних виробничих агрегатів після повного ремонту проводиться комісією, що призначається наказом директора підприємства та оформлюється приймально-здавальним актом.

Чищення обладнання має проводитися спеціально призначеним для виконання цих робіт інструментом. Забороняється проводити чищення та прибирання обладнання, що працює.

Змащувати вручну деталі механізмів, що рухаються, під час роботи обладнання забороняється.

Зняття та встановлення деталей та вузлів обладнання масою понад 50 кг мають проводитись механізованим способом. Для механізації монтажних та ремонтних робіт над натяжними, приводними та кінцевими станціями елеваторів та конвеєрів мають бути передбачені поліспасти або інші вантажопідіймальні пристрої.

## **2.6 Безпека конструкції спірального класифікатору [REDACTED] та його експлуатації**

### **2.6.1 Конструктивні рішення для безпечної експлуатації спірального класифікатору [REDACTED]**

1. На місці, де працює спіральний класифікатор повинні бути встановлені засоби автоматичної пожежної сигналізації й автоматичного пожежогасіння.
2. На підприємстві обов'язково має бути затверджений перелік працівників, які здійснюють контроль за технічним станом і безпечною експлуатацією спірального класифікатору.
3. У темну пору доби робоче місце повинне бути освітленим. Затемнені місця повинні обов'язково освітлюватися і в денну пору.
4. Установка та експлуатація спірального класифікатору повинна виконуватись відповідно до вимог Правил охорони праці під час

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

дроблення і сортування, збагачення корисних копалин і огрудкування руд та концентратів, затверджених МНС України, [6].

5. Експлуатація спірального класифікатору також повинна відповідати правилам, затвердженим у Правилах охорони праці для працівників кар'єроуправління [7].
6. Спіральний класифікатор має відповідати вимогам проєктної документації, затвердженої в установленому порядку.
7. Передачу напруги до електродвигунів необхідно здійснювати підвісними шланговими кабелями.
8. Електрокабелі по яких подається напруга до електродвигунів потрібно розташовувати так, щоб була забезпечена їх надійна експлуатація, а проходи не захаращувалися. Кабелі повинні бути захищені від теплового впливу та механічних пошкоджень.
9. У системі управління спіральним класифікатором має бути блокування, що виключає подачу вихідного матеріалу та води під час зупинки шнеків або розвантажувальних пристроїв.

Майданчик, призначений для обслуговування спірального класифікатору повинен мати наступне:

- висоту від настилу до конструктивних елементів приміщення щонайменше 2 м; у галереях, тунелях та на естакадах допускається зменшувати зазначену висоту до 1,8
- ширину не менше ніж 1 м;
- огорожі по периметру заввишки не менше 1 м з суцільною металевою обшивкою по низу огорожі на висоту 0,15 м і з додатковою планкою на висоті 0,5 м від настилу.

Вимоги даного пункту поширюються також на відкриті галереї, містки та майданчики, розташовані в приміщеннях, призначені для переходу через обладнання.

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

## 2.6.2 Настанова для безпечної експлуатації спірального класифікатору [REDACTED]

Вимоги безпеки під час експлуатації спірального класифікатору:

1. По завершенню ремонтних робіт спіральний класифікатор має пропрацювати в холостому режимі не менше 4 годин.
2. Після випробувань завантажувати в класифікатор пульпу необхідно поступово.
3. У місці приєднання завантажувального жолоба до корита має бути встановлена контрольна металева сітка.
4. Перед тим, як виконати зупинку спірального класифікатору необхідно припинити подачу пульпи й за допомогою спіралей видалити матеріал з корита.
5. Забороняється підтягувати болти у фланцевих з'єднаннях трубопроводів під тиском.
6. Усунути дефекти, виявлені під час експлуатації, дозволяється лише після зниження тиску в системах нанівець.
7. Забороняється експлуатувати класифікатори під час:
  - наявності течі корита;
  - ненормального зношування спіралей;
  - пошкодження спіралей та(або) приводу.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

## 2.7 Інструкція для працівників під час експлуатації спірального класифікатору [REDACTED]

### 2.7.1 Пуск класифікатору

Перед пуском класифікатору необхідно:

1. Перевірити наявність мастила у всіх підшипниках та маслянках, а також мастило в редукторах.

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

2. Перевірити завантажувальний ящик (приймальний кожух); ящик повинен бути вільним від пісків та інших предметів. Перевірити, чи закріплені футерувальні болти, чи немає дерев'яних пробок замість болтів.
3. Запустити класифікатор у холостому режимі, щоб дізнатися, чи забиті в нього спіралі пісками; відрегулювати положення спіралей.
4. Якщо спіралі забиті пісками, необхідно випустити пульпу з класифікатору та розмити піски, інакше пуск забороняється.
5. Усунувши помічені несправності, доповісти майстру про готовність млина та класифікатору до пуску.
6. Для включення високовольтних електродвигунів викликати чергового електрика.
7. Перед включенням кожного електродвигуна оглянути, чи немає в машині або біля машини людей, дати сигнал «відійти» стороннім людям від машини, і тільки переконавшись, що людей немає, пускати машину.
8. Дотримуватися наступного порядку пуску подрібнювального вузла:
  - а) увімкнути двигун для пуску спіралей класифікатору;
  - б) пустити млин;
  - в) пустити стрічковий транспортер;
  - г) пустити лотковий живильник.

Нормальний пуск подрібнювального вузла (млина, класифікатору, конвеєра, лоткового живильника) повинен бути здійснений за 12-15 хв.

Пуск спірального класифікатору повинен виконуватися робітниками, які обслуговують це обладнання. Пробний пуск устаткування під час його ремонту здійснюється персоналом, який має посвідчення на право управління обладнанням, з дозволу працівника, відповідального за ремонт.

Забороняється виконувати пуск агрегату після монтажу або ремонту без звукової або світлової сигналізації, блокувань, що забезпечують

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

безпеку обслуговування, та без дозволу працівника, відповідального за монтаж або ремонт [3].

### 2.7.2 Правила при роботі працівника

Після пуску агрегату робітник повинен виконувати наступні правила:

а) з керування режимом:

1. Завжди видавати постійний за якістю злив, пам'ятаючи, що різке відхилення від норми псує нормальний процес дешламації.
2. Витримувати вміст твердого у зливі класифікатору у заданих межах.
3. Не видавати занадто розрідженого зливу класифікатору, а також не видавати занадто густого зливу.
4. Використовувати показання приладів щільності пульпи, а також ситові аналізи.
5. Не зловживати витратою води для транспорту зливу: зайва вода порушує процес дешламації, що погіршує якісні показники.

б) з догляду за агрегатом:

6. Стежити за нормальною роботою класифікатору та його двигунів.
7. Спостерігати за мастилом та температурою підшипників класифікатору, редукторів та двигунів. Не допускати роботи без мастила, не допускати перегріву.
8. При заливці мастила в редуктори не проливати мастило на підлогу та у класифікатор, пам'ятаючи, що мастило, що потрапило в пульпу, псує процес дешламації.

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

9. Регулярно перевіряти нагрів деталей, прослуховувати, чи немає в машині незвичайного шуму, стукоту тощо.
10. У разі перегріву статора двигуна (вище  $+30^{\circ}\text{C}$ ) або появи незвичного шереху та гулу у двигуні необхідно зупинити його та викликати чергового електрика.
11. Стежити за болтами, що кріплять футерування.
12. У разі виявлення течі необхідно усунути її, попередньо зупинивши машину.
13. Не допускати потрапляння води на електродвигуни.
14. Регулярно видаляти забруднення з решіток класифікатору.
15. Про раптову зупинку машини повідомляти майстру зміни.
16. Використовуйте короткочасні зупинки агрегату для огляду недоступних під час роботи частин.
17. Бути обережними при огляді машини, суворо дотримуватись усіх Правил техніки безпеки [3].

### 2.7.3 Нормальна зупинка

Правила для робітника під час нормальної зупинки класифікатору:

1. Зупинка агрегату проводиться за розпорядженням начальника зміни.
2. Порядок зупинки подрібнювального вузла – зворотний порядок пуску, тобто першим зупиняється живильник, потім транспортер, далі млин, і останнім після ретельного вироблення пісків зупиняється класифікатор.
3. З дозволу майстра зміни матеріал із класифікатору у разі потреби випускати в аварійний зумпф.
4. При зупинці подрібнювального вузла або відділення на ремонт усі жолоби та перевантажувальні коробки здавати лише чисто промитими [3].

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

### 2.7.4 При раптових зупинках:

Правила для робітника під час раптової зупинки класифікатору:

1. Вимкнути усі високовольтні двигуни.
2. Вимкнути усі низьковольтні двигуни.
3. Перекрити надходження води на загальних магістралях.
5. Відкрити пробку для виходу матеріалу з класифікатору до аварійного зумпфа, не включаючи при цьому аварійних помп.
6. Якщо з будь-якої причини класифікатор раптово зупинився на невизначений час, необхідно пульпу з класифікатору випустити в аварійний зумпф, який завжди повинен бути вільним від пісків [3].

### 2.8 Протипожежні заходи

Під час експлуатації спірального класифікатору необхідно виключити можливість пожежі, а у разі її виникнення запобігти впливу на людей небезпечних факторів пожежі та забезпечити захист матеріальних цінностей.

Щоб запобігти виникненню пожежі, необхідно виконувати заходи щодо підтримки електрообладнання, у тому числі проводів, кабелів, у стані, що виключає такі причини займання, як коротке замикання, перевантаження електромережі тощо.

На підприємстві для запобігання пожежі, як факту, що відбувся, повинні бути наявні такі засоби пожежогасіння як вогнегасники (ручні, стаціонарні), пісок, вода, вогнегасні порошки або кошма.

У разі пожежі евакуація працівників здійснюється відповідно до плану евакуації. На ньому повинні бути вказані всі напрямки та шляхи можливої евакуації, розташування сходів, запасних виходів та телефонів.

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

## 2.9 Висновки до розділу

Перевагами спірального класифікатору [REDACTED] є його надійність і відносна простота у своїй діяльності та структурі. До того ж даний механізм відрізняється високим ступенем ефективності при економічній витраті електроенергії.

У цьому розділі були розроблені настанови для безпечної експлуатації спірального класифікатору [REDACTED] а також його ремонту та обслуговування. Наведені інструкції для працівників під час експлуатації агрегату.

Проведено аналіз ролі пульпи під час експлуатації спірального класифікатору [REDACTED] а також впливу, який чинить пульпа на агрегат та можливі способи керування цим процесом.

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

## ВИСНОВКИ

Виконану кваліфікаційну роботу присвячено розробці технічного проекту спірального класифікатору [REDACTED] що є актуальним на сьогодні. Для цього було розв'язано такі задачі:

1. Виконано опис конструкції розробленого спірального класифікатору та умов його експлуатації.
2. Розраховано раціональні конструктивні та технологічні параметри класифікатору [REDACTED]  
[REDACTED]
3. Розроблено комп'ютерну 3D-модель спірального класифікатору [REDACTED] за допомогою програми SolidWorks.
4. Виконано розрахунок сили дії на вал.
5. Розроблено комплект робочих креслень спірального класифікатору, а саме: складальне креслення спірального класифікатору [REDACTED] складальне креслення лівого шнеку спірального класифікатору [REDACTED] складальне креслення основи спіралі спірального класифікатору [REDACTED] креслення фронтальної правої лопаті, проміжного правого футерування, разом з основою лопатей спірального класифікатору [REDACTED] а також креслення фланця зливного патрука корита спірального класифікатору [REDACTED]
6. Запропоновано інструкції по безпечному експлуатуванню, ремонту та обслуговуванню спірального класифікатору.

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Швець</i>				<i>Висновки</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірів</i>	<i>Бондаренко</i>						<i>1</i>	<i>1</i>
<i>Т. Контр.</i>	<i>Бондаренко</i>					<i>НТУ «ДП», ММФ, 133-18-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Бондаренко</i>							
<i>Затверд.</i>	<i>Заболотний</i>							

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. [REDACTED]

2. [REDACTED]


3. [REDACTED]

4. [REDACTED]

5. Неєжмаков П. І. Український метрологічний журнал / П. І. Неєжмаков. – 2017. – №1. – Дніпро – С. 20–22;
6. НПАОП 0.00-1.82-18. «Правила охорони праці під час дроблення і сортування, збагачення корисних копалин і огрудкування руд та концентратів».- Введ. 2018-11-02.-К.: МНС України, 2018;
7. НПАОП 63.21-1.09-08. «Правила охорони праці для працівників кар'єроуправлінь».- Введ. 2008-07-07.-К.: Мін'юст України, 2008;
8. Півняк Г. Г. Гірнична електромеханіка та автоматика / Г. Г. Півняк. – Дніпропетровськ – 2007. – №78. – С. 84–90;
9. Півняк Г. Г. Науковий вісник Національного гірничого університету / Г. Г. Півняк. – Дніпропетровськ – 2017. – №8. – С. 86–91;
10. Раац В. Глюкауф / В. Раац, У. Ментгес, Г. Е. Потапкин. – 2010. – №1. – Ізерлон – С. 72–74;

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>					
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Перелік посилань</i>					
<i>Розроб.</i>	<i>Швець</i>							<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевіриє</i>	<i>Бондаренко</i>							1	2	
<i>Т. Контр.</i>	<i>Бондаренко</i>							<i>НТУ «ДП», ММФ, 133-18-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Бондаренко</i>									
<i>Затверд.</i>	<i>Заболотний</i>									

11. Рекомендації по вибору і розрахунку гідравлічних класифікаторів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [http://chemanalytica.com/book/novyuy\\_spravochnik\\_khimika\\_i\\_tekhnologa/10\\_protssesy\\_i\\_apparaty\\_khimicheskikh\\_tekhnologiy\\_chast\\_II/7020](http://chemanalytica.com/book/novyuy_spravochnik_khimika_i_tekhnologa/10_protssesy_i_apparaty_khimicheskikh_tekhnologiy_chast_II/7020) .
12. Програма “AntiPlagiarism.net” версія 4.113.0.0 – перевірка на плагіат.
13. 

Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.22.17-00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2



Ім'я користувача:  
Костянтин Заболотний

ID перевірки:  
1011620230

Дата перевірки:  
20.06.2022 15:23:33 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Internet

Дата звіту:  
20.06.2022 15:24:38 EEST

ID користувача:  
100009856

Назва документа: Швець ОА Диплом 133-18-1

Кількість сторінок: 84 Кількість слів: 10489 Кількість символів: 75404 Розмір файлу: 5.43 MB ID файлу: 1011488191

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

2.62%  
Схожість

Найбільша схожість: 0.84% з Інтернет-джерелом (<http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/158521/%D0%93%D0>)

2.62% Джерела з Інтернету

114

Сторінка 86

Пошук збігів з Бібліотекою не проводився

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0%  
Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

229

Підозріле форматування

17  
сторінок