

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



Механіко-машинобудівний факультет  
Кафедра інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

**кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра**

Студентки \_\_\_\_\_ Черкашиної Олена Олегівни \_\_\_\_\_

академічної групи \_\_\_\_\_ 133-18-1 \_\_\_\_\_

спеціальності \_\_\_\_\_ Галузеве машинобудування \_\_\_\_\_

за освітньо-професійною програмою \_\_\_\_\_ Гірничі машини та комплекси \_\_\_\_\_

на тему \_\_\_\_\_ Розробка технічного проекту шокової дробарки \_\_\_\_\_

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи				
розділів:				
Конструкторський	Заболотний К.С			
Експлуатаційний	Заболотний К.С			

Рецензент			
-----------	--	--	--

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

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 року

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

**ЗАВДАННЯ**  
на кваліфікаційну роботу  
ступеня бакалавра

студентці Черкашиної Олена Олегівни академічної групи 133-18-1  
спеціальності Галузеве машинобудування  
за освітньо-професійною програмою Гірничі машини та комплекси  
на тему Розробка технічного проекту щокрової дробарки

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» № \_\_\_ від \_\_\_

Розділ	Зміст	Термін виконання
Конструкторський	Визначити параметри та розробити конструкцію щокрової дробарки	
Експлуатаційний	Розробити заходи щодо безпечної експлуатації щокрової дробарки	

Завдання видано \_\_\_\_\_

Дата видачі \_\_\_\_\_

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

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 51 стор., 10 рисунків, 1 таблиць, 8 джерел інформації, -- додатків.

Об'єкт розробки – щокова дробарка з простим рухом щоки

Мета кваліфікаційної роботи – розробка механізму щокової дробарки з простим рухом щоки Розробка технічної документації.

У вступі наведено коротке описання необхідності виконання розробки конструкції механізму дробарки з простим рухом щоки.

У конструкторському розділі розрахована та розроблена комп'ютерна модель дробарки ЩДП; визначено геометричні розміри ланок і положення осей обертання, зусилля, що виникають в вузлах щокової дробарки; розроблена технічна документація механізму ЩДП.

В експлуатаційному розділі опрацьовані технологічні питання експлуатації ЩДП; визначені небезпечні та шкідливі фактори при експлуатації щокової дробарки з простим рухом щоки; розглянуті питання захисту працівників від пливу шуму та вібрації.

ЩОКОВА ДРОБАРКА З ПРОСТИМ РУХОМ ЩОКИ,  
РОЗРАХУНКОВА МОДЕЛЬ, РУХОМА ЩОКА, НЕРУХОМА ЩОКА.

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

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Черкашина</i>				<i>Реферат</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>К.розділу</i>	<i>Заболотний</i>							
<i>Керівник.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								
						<i>НТУ «ДП», 133-18-1</i>		

## ЗМІСТ

Вступ.....	
Конструкторській розділ.....	
1.1 Аналіз питання . Постановка завдання.....	
1.2 Визначення геометричних параметрів дробарки.....	
1.1.1 Визначення статичних зусиль в вузлах дробарки.....	
1.1.2 Висновки.....	
1.3 Розрахунок рухомої щоки дробарки.....	
1.4 Розрахунок нерухомої щоки дробарки.....	
1.5 Розрахунок шатуна щокової дробарки.....	
1.6. Розрахунок упорного вузла.....	
1.7 Розрахунок приводу дробарки.....	
1.3.1 Вибір двигуна.....	
1.3.2 Розрахунок клиномірної передачі.....	
1.3.3 Розрахунок параметрів шківів.....	
1.3.4 Висновки.....	
1.8 Висновки по розділу.....	
Експлуатаційний розділ.....	
2.1 Умови експлуатації щокової дробарки .....	
2.2 Монтаж щокової дробарки.....	
2.3 Безпека конструкції машини та її експлуатації.....	
2.4 Освітлення робочих місць.....	
2.5 Вентиляція.....	
2.6 Шум і вібрація.....	
2.7 Пожежна безпека.....	
2.8 Засоби захисту.....	

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Черкашина			Зміст	Літ.	Арк.	Аркушів
К.розділу		Заболотний						
Керівник.								
Н. Контр.								
Затверд.								
						<i>НТУ «ДП», 133-18-1</i>		

Висновки.....

Перелік посилань.....

Додаток А. Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи бакалавра.....

Додаток Б. Специфікація.....

Додаток В. Презентація кваліфікаційної роботи.....

Додаток Г. Відгук керівника кваліфікаційної роботи.....

Додаток Д. Відгук нормоконтролера.....

Додаток Е. Перевірка на актуальність.....

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## ВСТУП

Робота присвячена розробці конструкції шокової дробарки з простим рухом щоки, а також розробці її технічної документації. Тенденції конструювання машин базуються на практичній ефективності розробляемого об'єкту. Так наприклад, шокова дробарка з простим рухом щоки повинна подрібнювати матеріал, що надходить до неї.

**Об'єкт розробки:** шокова дробарка з простим рухом щоки.

**Принцип роботи:** одна з щок є нерухомою, друга – кріпиться на шатуні, що забезпечує рух верхнього краю щоки, так як щока здійснює рух, який коливається. Вал шатуна обертається через клинопасну передачу від електричного чи дизельного двигуна. Також на цьому валу кріпиться шків, що являється маховиком та противагою для основного шківів. Щоки утворюють клиноподібну форму камери подрібнення, в якій матеріал під дією сил просувається після руйнування від верхньої частини, в яку завантажуються великі шматки матеріалу. Бокові стінки не приймають участь у подрібненні.

Для даного проекту необхідно застосовувати дробарку з простим рухом щоки. Міцність порід перевищує [REDACTED] дробарки такі як вовкові, конусні, молоткові не призначені для дроблення порід.

В Україні [REDACTED] не випускається тому мені поставлено завдання для даних вихідних даних зробити технічний проект даної дробарки. В даній кваліфікаційній роботі були застосовані професійні проектні і проектно-конструкторський функції спеціаліста по машинобудуванню у виді розробки технічного проекту шківів-маховика з приводом шокової дробарки [REDACTED]

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Черкашина</i>			<i>Вступ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>К.розділу</i>		<i>Заболотний</i>						
<i>Керівник.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								
						<i>НТУ «ДП», 133-18-1</i>		

**Мета роботи:** розробити технічну документацію для дробарки [REDACTED]

Прорахувати параметри даної дробарки. У проєкті я спираюсь на [REDACTED]



Для досягнення поставленої мети основна задача проєкту розділена на наступні етапи:

1. Аналіз умов експлуатації і конструкції щоклової дробарки.
2. Визначити параметри кожної складової дробарки.
3. Розробити комп'ютерну модель щоклової дробарки.
4. Розробити технічну документацію.

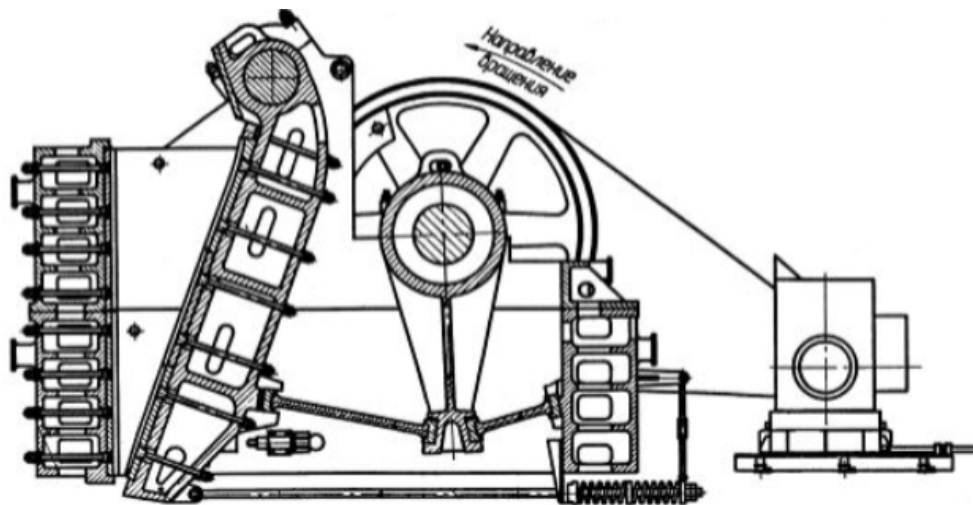
Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

# РОЗДІЛ 1. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Аналіз питання . Постановка завдання.

Було проведено аналіз, що щоківі дробарки використовуються для руйнування шматків матеріалу за рахунок притискання металевої щоки до масивної поверхні дробарки. Також дробарки використовуються для великого і середнього дрібнення крихких матеріалів. Дробарки застосовуються на гірських породах будь-якої міцності. Основною зміною величиною щоківих дробарок є розмір приймального отвору на камері дрібнення, який утворений рухомим і нерухомим. Класифікацію щоківих дробарок проводять за характером руху рухомої щоки, оскільки вони визначають найважливіші техніко-експлуатаційні параметри в дробарці. У дробарках з простим рухом щоки рух від кривошипа до рухомої щоки передається ланцюгом руху. У цій траєкторій руху щоки є прямі лінії, або частини дуги кола.



**Рисунок 1.1 – Щоківі дробарка з простим рухом щоки. [1]**

На рис. 1.1 показана щоківі дробарка для великого дроблення з простим рухом щоки. У бічних стінках станини закріплені корінні підшипники ексцентрикового вала. На ексцентричній частині валу підвішений шатун,

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Черкашина			<b>Розділ 1</b> <b>Конструкторський</b> <b>розділ</b>		
К.розділу		Заболотний					
Керівник.							
Н. Контр.							
Затверд.							
					Літ.	Арк.	Аркушів
					НТУ «ДП», 133-18-1		

в нижній частині якого є пази для установки сухарів, що є опорними поверхнями для передньої та задньої розпірних плит. Для корінних та шатунних підшипників дробарок застосовані підшипники кочення спеціального типу, що витримують великі динамічні навантаження. При обертанні ексцентрикового валу шатун отримує рух, який за допомогою розпірних плит передається рухомій щоці. Щока отримує маятниковий рух з центром в осі підвісу, кінці якої встановлені в підшипниках з бронзовими вкладишами у верхній частині бічних стінок станини. У нижній частині щоки є паз установки сухаря, який упирається передня розпірна плита. Задня розпірна плита упирається в сухар проміжного переднього клина. Положення його визначається положенням регулювального заднього клина. Затяжкою гайок регулювального підйомного гвинта – задній клин переставляють відповідно необхідної величини розвантажувальної щілини, тобто відстань між нижньою частиною рухомої та нерухомої плити. Силове замикання ланок механізму приводу рухомої щоки забезпечується тягами та пружинами.

За один оберт ексцентрикового валу рухлива щока робить два повні хитання, тобто підхід до рухомої щоки – хід стиснення та відхід від неї – холостий хід. Наявність холостого ходу та ходу стиснення викликає нерівномірне навантаження на приводний двигун. Для вирівнювання цього навантаження ексцентриковий вал має масивні маховики, які накопичують енергію при холостому ході і віддають її при ході стиснення. На один кінець ексцентрикового валу насаджений шків-маховик, а на інший – маховик.

Задня розпірна плита являє собою не тільки ланку, що передає зусилля, але й служить запобіжною деталлю всього механізму дробарки. У тих випадках, коли в камеру дроблення дробарки разом з рудою потрапляють металеві предмети, зусилля у всіх ланках механізму можуть перевершити розрахункову межу, що допускається.

Таким чином, в Україні ЩДП не виготовлюються, то розробка технічного проекту – актуальна технічна задача.

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.2 Визначення геометричних параметрів дробарки.

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

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

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

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

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

**1.2.1 Визначення статичних та врівноважуючих зусиль в вузлах дробарки.**

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

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

*Рисунок 1.3 – Побудова кінематичного аналізу дробарки.*

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

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

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



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

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



## 1.2 Проектування комп'ютерної моделі рухомої щоки дробарки.

### 1.2.1 Вибір діаметра осі підвісу щоки.

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

### 1.2.2 Розрахунок параметрів передньої розпірної плити.

Розпірні плити виготовляють із 



					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		


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

### 1.2.3 Проектування корпусу рухомої щоки.

Корпус виготовляється зі 



Проектування елементів з'єднання рухомої щоки зі станиною.

У місці контакту рухомої щоки зі станиною дробарки моделюється припливи товщиною 

### 1.2.4 Складання рухомий щоки з футеровкою.



### 1.2.5 Проектування монтажних петель рухомої щоки.



					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

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

### Проектування болтового з'єднання футеровки з корпусом рухомий щоки.

#### 1.2.7 Висновки.

Маса рухомої щоки $m_{рщ}$			
Зусилля на вісь $B_{врщ}$			
Діаметр вісі на зрізанні $\tau_{ср}$			
Товщина передньої розпірної плити $h_{рп}$			
Діаметр виступів $d_{рп}$			
Профіль сухаря			
$l_{срп}$			
$h_{срп}$			
Розміри монтажних петель рухомий щоки $\sigma_{ст}$			
Діаметр поперечного перерізу монтажної петлі $d$			
Напруження на розтягання-стиснення $[\sigma_{ст}]$			
Діаметр наскрізного вирізу $d_{\delta}$			
Діаметр кола, що описує головку болта $e$			

					ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



### **1.3 Проектування комп'ютерної моделі шатуна шокової дробарки.**


#### **1.3.1 Розрахунок болтового з'єднання кришки і корпусу шатуна.**

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

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



### 1.3.2 Розрахунок параметрів підшипникових вузлів на станині.

Спільне зусилля, що діє на обидва підшипникових вузла станині, формується із з 



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

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



### 1.3.3 Розрахунок підшипникових вузлів на ексцентриковій частині вала.

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

### 1.3.4 Висновки.




					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



## 1.4 Проектування комп'ютерної моделі упорного вузла.


### 1.4.1. Проектування горизонтального клина.

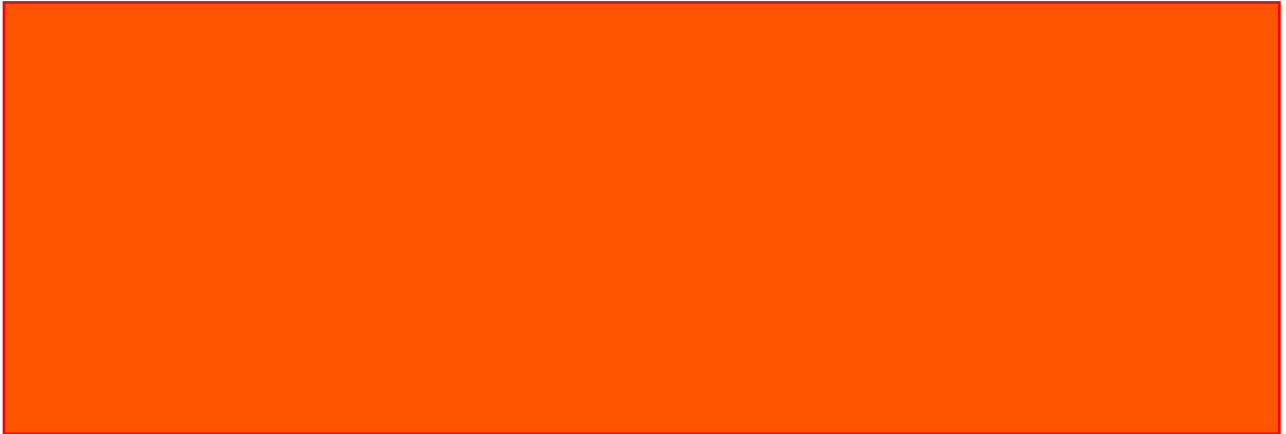
Для виготовлення клина передбачено 

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

*Рисунок 1.9 - Ескіз горизонтального клина*

### 1.4.2 Проектування вертикального клину.

Вертикальний клин виконує функцію регулювання розміру розвантажувального отвору. Він являє собою 



					ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

#### **1.4.3 Проектування задньої упорної плити.**

Модель задньої упорної плити виконується аналогічно до методики проектування нерухомої щоки.



#### **1.4.4 Проектування регулювальної тяги.**



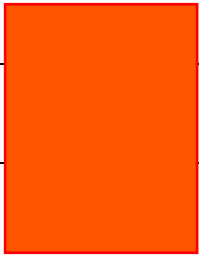
					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



**1.4.5 Побудова комп'ютерної моделі складальної одиниці упорного вузла шокової дробарки.**



**1.4.6 Висновки.**

Діаметр регулювальних тяг $D_T$ , мм	
Висота горизонтального клина $d_2$ , мм	
Діапазон регулювання розміру вихідного отвору $\Delta$	

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

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.5 Розрахунок приводу дробарки.

### 1.5.1 Вибір двигуна.

По розрахунковим значенням потужність приводу [REDACTED] і частота обертання [REDACTED] було обрано з каталогу - [REDACTED]

### 1.5.2 Розрахунок клиномірної передачі.

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

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

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

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

### 1.5.3 Розрахунок параметрів шківів.

Для передач, працюючих зі швидкістю [REDACTED] шківів відливають з [REDACTED] з доступною вигнистою напругою [REDACTED]

#### Провідний шків.

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

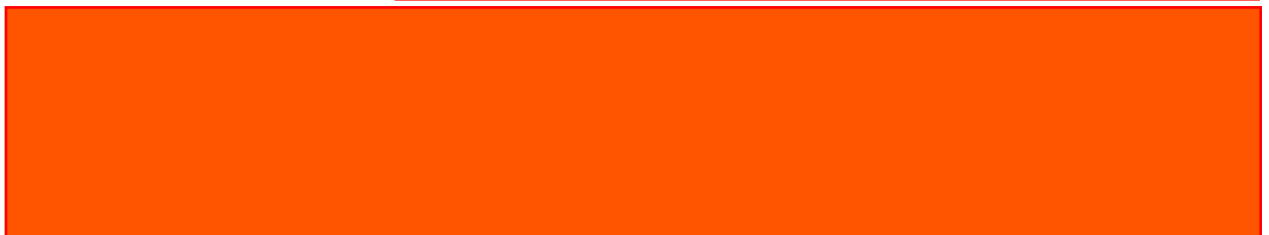
					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

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

Діаметр валу:

- Для провідного шківа [REDACTED]
- Для веденого шківа [REDACTED]

підшипника корінної частини ексцентрикового вала. Визначається по наступному алгоритму: [REDACTED]



					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

При виготовленні і монтажі для підшипників в станині матимуть значну незносність, відповідний підшипниковий вузол повинен допускати поворот осі. Перш за все, задовольняємо необхідну вантажопідйомність вибором роликового радіального сферичного дворядного підшипника по

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

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

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

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

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

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

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

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

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

*Рисунок 1.4(б) – Ескіз відомого шківа.*

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

*Рисунок 1.5 – Статичний аналіз провідного шківа.*

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

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

***Рисунок 1.6 – Статичний аналіз відомого шківа.***

З графіків відомо, що максимальна напруга виникає у спицях та є: для провідного шківа – [REDACTED] для відомого шківа - [REDACTED] при допускаєм напруги для [REDACTED]. Отже, витримують задані навантаження.

Створимо канавки під ременем. На рисунку 2.4 зображено профіль канавки під ременем.

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

***Рисунок 1.7 – Профіль канавки під ременем.***

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

#### 1.5.4 Висновки.

1. Обрано електродвигун [REDACTED]

Діаметр відомого шківа $D_1$ , м		[REDACTED]	
Діаметр провідного шківа, $D_2$ м		[REDACTED]	
Передаточне число передачі, $i$		[REDACTED]	
Лінійна швидкість ременя, $v$ м/с		[REDACTED]	
Номінальна міжосьова відстань, $a_{ном}$ мм		[REDACTED]	
Мінімальна та максимальна міжосьова відстань, мм			
[REDACTED]			

					ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



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

*Рисунок 1.8 – Масові характеристики шків-маховика.*

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



4. Розроблена розрахункова модель для визначення силових навантажень в механізмі силового замикання, що представляє собою вузли дробарки, які мають масово інерційні характеристики і геометричні характеристики вихідної комп'ютерної моделі.
5. Згідно з методів теоретичної механіки, визначені геометричні розміри елементів механізму силового замикання і розрахункові зусилля.

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ.

### 2.1 Умови експлуатації шокової дробарки.

1. Рівномірна подача матеріалу в дробарку з попереднім грохоченням на колосниковому грохоті.

2. Здійснення системного контролю за температурою зливу масла з підшипників ексцентрикового вала, а також охолоджувальної води.

3. Витрата електроенергії на холостому ході дробарки не повинна мати помітних коливань.

4. Перед зупинкою дробарки треба зупинити живильник руди та повністю роботу дробарки. Маслонасос можна відключити після повної зупинки дробарки.

Управління роботи дробарки здійснюється оператором з пульта управління у ручному режимі. Дробарка іде в хід тільки в холосту, при відключених муфтах, при цьому обертання отримують тільки шків ремінної передачі. Потім включається муфта тертя, що сполучає шків приводний з валом шатуна. До досягнення нормальної швидкості обертання дробарка повинна працювати кілька хвилин. Муфту тертя включають останньою, це приводить у рух маховик та через 2-3 хвилини приступають до роботи під навантаженням.

При обертанні ексцентрикового вала шатун здійснює рух, та за допомогою розпірних плит передається рухомій щоці. Щека отримує рух щодо осі підшипників ковзання, в яких розташовані цапфи. Рухлива щока здійснює підхід до нерухомої щоки за один оберт ексцентрикового вала. При переміщенні ексцентрика вгору щоки зближуються, при переміщенні вниз – розходяться.

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>					
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>						
<i>Розроб.</i>	<i>Черкашина</i>				<b>Розділ 2</b>  <b>Експлуатаційний</b>					
<i>К.розділу</i>	<i>Заболотний</i>							<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник.</i>										
<i>Н. Контр.</i>								<i>НТУ «ДП», 133-18-1</i>		
<i>Затверд.</i>										

Після ремонтів, налаштуванні дробарок та зносу футеровки – ширину розвантажувального отвору налаштовують під розміри, за допомогою тяг переміщують клин по вертикалі виступу в задній стінці.

Якщо перемістити клин вгору, то розпирні плити, нижній рухомої щоки та шатун – переміщуються, зменшуючи ширину розвантажувального отвору та навпаки.

При дробленні разом з рудою в дробарку можуть потрапити металеві предмети, при цьому навантаження перевищують розрахункові, у результаті чого в розпирній плиті можуть бути зрізані болти. Після вилучення недробімого матеріалу і заміни болтів робота дробарки буде продовжена у звичайному режимі.

Несправності дробарки та методи її усунення показані у таблиці 1.1.

Несправність	Причина	Спосіб усунення
Нагрів підшипників	Нема мастила у підшипниках; Надмірна кількість мастила; Забруднення мастила	Включати систему рідкого мастила; Відкоригувати подачу мастила; Замінити мастило
Течія масла через ущільнювач	Не піджато нажимне кільце; Знос манжет; Засмітнення зливної магістралі	Піджати  Піджати Прочистити
Стук у плитах	Слабке затягування пристрою замикального; Знос вузла опор кочення	Затягнути пристрій замикаючий до усунення стучу; Замінити змощені деталі вузла опор кочення.

**Таблиця 1.1 – Несправності дробарки та методи усунення.**

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ				

## 2.2 Монтаж щоквої дробарки.

Дробарка встановлюється за рівнем, який кладуть на оброблену поверхню. Двигун дробарки потрібно встановлювати в окремому переміщенні, яке захищене від пилу, що утворюється при дробленні та на окремому фундаменті.

Монтаж щоквої дробарки, яка надходить у розібраному вигляді, починається з установки та бічних стінок дробарки. Перед установкою очищають та промивають поверхню фундаменту для міцного з'єднання з нею проміжного шару. Положення станини перевіряється по осьовим. Якщо станина щоквої дробарки складається з окремих елементів, то їх попередньо збираються на фундаменті. Після складання затягують гайки на болтах. Простір, що залишається між поверхнею фундаменту та станиною, заливають розчином цементу, щоб станина була втоплена на 20-30 мм. Коли розчин затвердіє, встановлюється нерухома щока, а потім рухома щока.

У процесі установки треба перевірити стан машини у поперченому та поздовжньому напрямку, який забезпечує горизонтальне положення. Ексцентриковий вал повинен бути розташований горизонтально. Після закінчення установки дробарки над прийомним отвором кріпиться захисний козирок та монтується майданчик, який повинен бути на висоті не менше 0,5 м від рівня приймального отвори дробарки.

Збірка крана здійснюється за допомогою крана. Збірка починається з установки станини, послідовність є такою: після станини монтується на бічних та передніх стінках футеровочні плити, ставиться рухлива щока, опускається шатун без кришки, встановлюється ексцентриковий вал, підвищується шатун, вводиться клин регулювання, монтуються розпірні плити, збирається механізм замикання та ставляться огороження. Рухома щока монтується у зборі на вісь, футеровочними плитами і розпірних плит. Для прискорення монтажу щоку необхідно підтягувати до передньої частини. При монтажі заднього опору необхідно стежити, щоб не було перекосу між поверхнями. Збірку шатуна та

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ексцентрикового вала треба проводити на окремому майданчику та після повної збірки ставити станину. Якщо цього зробити не можна, то шатун опускається у дробарку нижче звичайного положення. Після установки ексцентрикового вала ставиться кришка шатуна, з'єднується болтами з шатуном та підтягуються на місце.

### **2.3 Безпека конструкції машини та її експлуатації.**

Основну небезпеку у ЩДП представляють обертові частини:, а саме - шків, шестерні, приводні ремені, вузли завантаження дробленого матеріалу та розвантаження продуктів дроблення. Огорожу необхідно виконати без відступів.

При обслуговуванні повинно дотримуватись спеціальних запобіжних дробарок. Перед роботою ЩДП машиніст повинен:

- Ретельно перевірити зовнішній вид дробарки, перевірити стан рухомих частин механізмів;
- Перевірити маслопровід;
- Перевірити технічний стан електропроводу;
- Завертись у справності електромагнітного сепаратора;
- Оглянути внутрішню частину дробарки та прибрати сторонні предмети;
- Перевірити зазор розвантажувальної щілини та довести до необхідного розміру;
- Оглянути болтові з'єднання та підтягти у разі ослаблення.

Очищати дробарку від налиплого корисних копалин можна тільки після дозволу майстра та зняття напруги з електропривода.

Перед подачею матеріалу в дробарку машиніст повинен у холостому режимі перевірити усі механізми установки та переконатись в їх справності. При виявленні несправностей машиніст повинен повідомити представнику технічного наряду. Працювати з несправностями строго забороняється!

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При роботі машиніст повинен:

- Стежити на рівномірним поданням дробленого матеріалу;
- Перевіряти крупність продукту який надходить у дробарку та стежити за ущільненням;
- Додавати мастило коли це потрібно, щоб не допустити перегрівання підшипників;
- Стежити за шумом у дробарці;
- Стежити за болтами та своєчасно підтягувати.

Машиністу забороняється:

- Без відома керівника відлучатись з робочого місця та передавати управління дробаркою стороннім особам;
- Пробивати застряглий матеріал ломом, кувалдою та ін.

Особи, які обслуговують дробарки, забороняється:

- Покидати робоче місце під час роботи дробарки;
- Знімати огороження;
- Працювати під час відключеній системі вентиляції.

Підйом та спуск людей для роботи у дробарку повинен здійснюватися з використанням драбин.

#### **2.4 Освітлення робочих місць.**

Відповідно до загальних умов мінімальної освітленості приміщення, де встановити дробильне обладнання мінімальне освітлення дорівнює 30 лк. Цех де установлені дробарки повинен мати аварійне освітлення. Світло аварійного освітлення живляться від незалежного джерела.

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.5 Вентиляція і її здійснення.

Вентиляційна система представляє собою вентилятор, повітроводи та електродвигун. Вентилятор служить для переміщення повітря та представляє собою машину, який створює різницю повітря, під впливом якого повітря переміщається по цеху. У системах вентиляції застосовується відцентрові вентилятори.

## 2.6 Вібрація і шум.

Дробарка є головним джерелом вібрації, яка має поганий вплив на працюючих та на будівлю. Для послаблення вібрації у дробарці встановлено віброізолюючий фундамент, а шківни збалансувати, щоб у роботі не створювалось ударів та струсів.

Робота дробильного обладнання проводиться з сильним шумом. Він часто перевищує нормальну гучність для людини, яка становить 76-85 дБ звукового тиску середньо частотних, для високочастотних – 66-75 дБ та низькочастотних – 90-100 дБ.

У боротьбі з шкідливим впливом шуму на людей, увагу приділено заходом індивідуального захисту.

## 2.7 Пожежна безпека.

Подрібнення залізної руди відноситься до категорії Д - виробництво пов'язано з обробкою матеріалів в холодному стані. Відповідальність за протипожежний стан покладається на керівника, який наказом має право призначати відповідальних за пожежну безпеку у цеху, складі та ін. Для цехів складів та ін. розробляється протипожежні інструкції, які обов'язково повинні бути вивчені робітниками та службовцями.

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Територія підприємства та приміщення цеху має містити проїзди під'їзди до будівель водопостачання у справному стані. Причиною пожежі може бути несправна електроустановка, яка може призвести до короткого замикання чи великим перехідним опорам. Там де встановлена щоква дробарка, передбачені первинні засоби пожежогасіння – це ящики з піском, бочки з водою та вуглекислотні вогнегасники, вони використовуються для ліквідації пожеж які тільки починаються, для більшого розміру пожежі потрібно викликати пожежний підрозділ. Для оповіщення людей у цеху про небезпеку використовуються гудок та звісно телефонний зв'язок.

Першим та головним, що люди потрібні робити у ліквідації пожежі, це надання первинної допомоги людям, які знаходяться у небезпеці. Евакуація є успішною, якщо у цеху є велика кількість евакуаційних виходів для людей.

## **2.8 Засоби захисту.**

Засобами індивідуального захисту являється спецодяг, каски, спецвзуття, респіратори, протишуми та захисні окуляри. Від шкідливих впливів зовнішнього середовища для захисту видається спецодяг та спецвзуття. Спецодяг повинен забезпечувати нормальну терморегуляцію, тому він повинен бути повітряно- та паропроникливим.

Захисні окуляри служать для захисту очей від пилу. Самі окуляри виготовлені з органічного скла. Для електрозварювальних робіт використовуються окуляри зі світлофільтрами – затримують ультрафіолетові промені.

Респіратори використовують для захисту органів дихання, застосовують типу ПРШ-2. Вони складаються з напівмаски, фільтру та гофрованої трубки. Фільтри даних респіраторів треба очищувати від пилу та використати повторно.

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

Виконана кваліфікаційна робота присвячена розробці дробарці [REDACTED] [REDACTED] яка відноситься к дробаркам з простим рухом рухомої щоки та призначена для великого дроблення з виробництвом [REDACTED]

У вступі наведено обґрунтування необхідності розробки механізму щокової дробарки з простим рухом щоки.



У конструкторському розділі виконані розрахунки усіх складових щокової дробарки з прости рухом щоки; розроблено комп'ютерну модель, а саме визначено геометричні розміри ланок та положення осей обертання; розроблена технічна документація, а саме ІДМБ.РК.22.17.ДЦ1 СК; ІДМБ.РК.22.17.ДЦ1-2; ІДМБ.РК.22.17.ДЦ1-3

В експлуатаційному розділі опрацьовані технологічні питання, так як монтаж та експлуатація дробарки; вентиляція робочого приміщення; освітлення робочих місць; шум та вібрація яка спричиняє своєю роботою дробарка; описані засоби індивідуального захисту під час роботи; опрацьована пожежна безпека

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

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Черкашина</i>			<b>Висновки</b>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>К.розділу</i>		<i>Заболотний</i>						
<i>Керівник.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								
						<i>НТУ «ДП», 133-18-1</i>		

## ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. 
2. Білецький В.С., Олійник Т.А., Смирнов В.О., Скляр Л.В. Техніка та технологія збагачення корисних копалин. Частина 1. Підготовчі процеси. Навчальний посібник. Кривий Ріг : ФОП Чернявський Д. О., 2019. 199 с.
3. Літовченко П.І. Деталі машин: навч. посіб. / П.І. Літовченко – Х.: НАНГУ, 2015. – 302 с.
4. Невдаха Ю.А., Пирогов В.В., Невдаха А.Ю., Пукалов В.В. Деталі машин. Курсове проектування. Частина I: Навчальний посібник. – Кропивницький: видавець Лисенко В.Ф., 2018. – 252 с.
5. Standard handbook of machine design / editors in chief, Joseph E., Shigley, Charles R. Mischke. — 2nd ed.
6. Літовченко П.І. Деталі машин [Текст]: навч. посіб. / П.І. Літовченко – Х.: НАНГУ, 2015. – 302 с.
7. 
8. Основи комп'ютерного проектування гірничого обладнання. Методичні рекомендації до лабораторних занять для студентів спеціальності 6.050503 «Машинобудування» [Електронний ресурс] /

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

					<i>ІДМБ.РК.22.15.00.00.000 ПЗ</i>					
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<b>Перелік літератури</b>					
<i>Розроб.</i>		<i>Черкашина</i>						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>К.розділу</i>		<i>Заболотний</i>								
<i>Керівник.</i>								<i>НТУ «ДП», 133-18-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>										
<i>Затверд.</i>										