

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»



Механіко-машинобудівний факультет  
Кафедра інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня бакалавра

студента Соколова Богдана Андрійовича  
(ПІБ)

академічної групи 133-19-1  
(шифр)

спеціальності 133 Галузеве машинобудування  
(код і назва спеціальності)

за ОПП «Комп'ютерний інжиніринг у машинобудуванні»  
(офіційна назва)

на тему Розробка технічного проекту [REDACTED] з детальним  
проробленням ексцентрикового валу  
(назва за наказом ректора)

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

Рецензент	Зіборов К.А			
-----------	-------------	--	--	--

Нормоконтролер	Заболотний К.С.			
----------------	-----------------	--	--	--

**Піппо**

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)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року

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

**ЗАВДАННЯ  
на кваліфікаційну роботу  
на здобуття ступеня бакалавра**студенту Соколову Б.А. академічної групи 133-19-1  
(прізвище та ініціали) (шифр)спеціальності 133 Галузеве машинобудування  
(код і назва спеціальності)за ОПП «Комп'ютерний інжиніринг у машинобудуванні»  
(офіційна назва)на тему Розробка технічного проекту [REDACTED] з детальним проробленням ексцентрикового валузатверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» № 310-с від 01.05.2023, додаток № 4

Розділ	Зміст	Термін виконання
Конструкторський	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел, виконати детальне пророблення ексцентрикового вала дробарки із складним рухом щоки [REDACTED]	21.05.2023
Експлуатаційний	Розробити та обґрунтувати заходи щодо безпечного монтажу, обслуговування й експлуатації дробарки із складним рухом [REDACTED]	02.06.2023

Завдання видано \_\_\_\_\_

Заболотний К.С.

Дата видачі

01.05.2023

Дата подання до екзаменаційної комісії

12.06.2023

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Соколов Б.А.

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

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: стор. , рисунків , джерел інформації , таблиць .

Об'єкт розробки –ексцентриковий вал дробарки [REDACTED]

Мета технічного проекту – розробка технічної документації визначити параметри ексцентрикового валу щоквої дробарки.

У вступі наведено коротке обґрунтування пристрою дробарки, її призначення та принцип роботи. В описі технологічного процесу розглянуто конструктивний опис обладнання.

У розрахунково-технологічній частині було виконано розрахунок вузла рухомої щоки дробарки [REDACTED] визначення кута захвату, хід стиснення, частота обертання ексцентрикового валу, розрахунок продуктивності. потім була розроблена кінематична схема, визначали сили, що діють на вузол, проводився перевірочний розрахунок на довговічність підшипників вузла, був проведений розрахунок напружено-деформованого стану щоки та валу.

У експлуатаційному розділі розглянуто питання безпечної експлуатації дробарки зі складним рухом [REDACTED]

### **ДРОБАРКА ЩОКОВА, ДРОБАРКА, ПІДШИПНИК, РУХОМА ЩОКА, ВАЛ ЕКСЦЕНТРИКОВИЙ**

Кваліфікаційна робота пройшла перевірку на плагіат за допомогою програмного забезпечення Unichesk. Схожість тексту 8,7% Результати перевірки наведено у додатку на CD диску.

Представлену кваліфікаційну роботу виконано з використанням матеріалів, наданих [REDACTED] містить інформацію, яка потенційно може представляти комерційну таємницю. Згідно із Положенням

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Соколов				<i>Реферат</i>	Літ.	Аркуш	Аркушів
К. розділу	Заболотний							
Керівник	Заболотний							
Н. Контр.	Заболотний							
Затвердив	Заболотний							
						<i>НТУ «ДП», 133-19-1</i>		

про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка» (зі змінами та доповненнями, затвердженими Вченою радою НТУ «Дніпровська політехніка» від 26.03.2019) кваліфікаційна робота у такому разі повинна зберігатись в електронному архіві кафедри.

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## ЗМІСТ

Вступ .....	
РОЗДІЛ 1 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ.....	
РОЗДІЛ 2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ.....	
Висновки .....	
Перелік посилань .....	
Додаток А Відомість матеріалів дипломного проекту.....	
Додаток Б Специфікації до складальних креслеників .....	
Додаток В Презентація кваліфікаційної роботи .....	
Додаток Г Результати перевірки на плагіат .....	
Додаток Д Витяг з протоколу засідання кафедри ІДМБ щодо апробації кваліфікаційної роботи магістра .....	
Додаток Ж Відгук керівника кваліфікаційної роботи.....	
Додаток І Відгук нормоконтролера.....	
Додаток К Рецензія на кваліфікаційну роботу.....	

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Соколов</i>			<i>Зміст</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>К. розділу</i>		<i>Заболотний</i>						
<i>Керівник</i>		<i>Заболотний</i>						
<i>Н. Контр.</i>		<i>Заболотний</i>						
<i>Затвердив</i>		<i>Заболотний</i>						
						<i>НТУ «ДП», 133-19-1</i>		

## ВСТУП

**Актуальність.** Кваліфікаційна робота виконується в рамках договору між [REDACTED] та НТУ «Дніпровська політехніка», що підтверджує її технічну и наукову актуальність.

Метою проекту є: на підставі технічної документації вузла рухомої щоки дробарки зі складним рухом щоки [REDACTED] створити технічний проект ексцентрикового валу.

Щокова дробарка – це машина, призначена для механічного руйнування твердого матеріалу. Основна мета – це доведення твердого матеріалу до крупності необхідних розмірів шляхом дроблення між двома плоскими поверхнями дробарки. Основне застосування щоккових дробарок у гірничій промисловості – при дробленні різних корисних копалин (вугілля, руди чорних та кольорових металів, сланці, та інше).

Перевагою щоккових дробарок є: надійність конструкції, простота догляду, можливість заміни частин та порівняльна компактність установки.

У проекті вирішуються такі завдання:

- аналіз технічної документації та з'ясування принципу роботи;
- розрахунок основних параметрів дробарки;
- розрахунок на міцність деталей вузла;
- розробити технічну документацію ексцентрикового валу;
- аналіз безпечної роботи машини.

Представлену роботу виконано з використанням матеріалів, наданих [REDACTED] містить інформацію, яка потенційно може представляти комерційну таємницю. Згідно із Положенням про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка» (зі змінами та доповненнями, затвердженими

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Соколов</i>				<i>ВСТУП</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>К. розділу</i>	<i>Заболотний</i>							
<i>Керівник</i>	<i>Заболотний</i>					<i>НТУ «ДП», 133-19-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Заболотний</i>							
<i>Затвердив</i>	<i>Заболотний</i>							

Вченою радою НТУ «Дніпровська політехніка» від 26.03.2019) кваліфікаційна робота у такому разі повинна зберігатись в електронному архіві кафедри.

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## РОЗДІЛ 1 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

Процес зменшення розмірів пружно-тендітного тіла від початкової (вихідної) крупності до необхідної шляхом впливу зовнішніх сил називається дробленням або помолом, а машини, що застосовуються для цих цілей, дробарками або млинами.

У гірничо-рудній, цементній промисловостях дроблення є підготовчим процесом, оскільки одержуваний після дробарок продукт прямує на подальшу переробку. В інших випадках, наприклад у промисловості будівельних матеріалів при виробництві щебню або у вугільній промисловості при дробленні вугілля для брикетування, коксування та ін., після дробарок виходить кінцевий (товарний) продукт, тобто процес дроблення має самостійне значення.

Для забезпечення ефективності дроблення матеріалу від вихідної до кінцевої крупності цей процес здійснюється в більшості випадків у декілька прийомів, тобто послідовно на кількох дробарках. Кожна окрема дробарка виконує частину загального процесу, що називається стадією дроблення.

На рис. 1.1 наведено спрощену принципову схему тристадійного процесу переробки гірських порід для отримання будівельного щебеню крупністю до 40 мм.

Вихідна гірська маса шматками крупністю до 1200 мм надходить у бункер 1 і живильником 2 подається на попереднє сортування на важких колосникових гуркітах 3. Залежно від ступеня забруднення нижній продукт, тобто пройшов через колосники, може бути спрямований на подальше дроблення або виключений із процесу переробки (направлений у відхід). Верхній продукт надходить у дробарку 4 великого дроблення, де розмір

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Соколов</i>				<i>Розділ 1</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>К. розділу</i>	<i>Заболотний</i>							
<i>Керівник</i>	<i>Заболотний</i>					<i>НТУ «ДП», 133-19-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Заболотний</i>							
<i>Затвердив</i>	<i>Заболотний</i>							







**Таблиця 1.1. Технічна характеристика дробарки зі складним рухом щоки**

Розмір приймального отвіру, мм:	
ширина	
довжина	
Розмір шматка вихідного матеріалу, мм	
Ширина вихідної щілини у фазі розкриття, мм, номінальна діапазон регулювання	
Продуктивність (при номінальній ширині вихідної щілини), м <sup>3</sup> /ч	

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

**Рисунок 1.3 – Схема основних компонентів дробарки зі складним рухом щоки**

					ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

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

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</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 – Дробарка зі складним рухом щоки*

Дробарка поставляється замовнику з 



Дроблення матеріалу на дробарці здійснюється завдяки дотичним рухом рухомої щоки, що повідомляється їй ексцентриковим валом.

Розмір шматка роздробленого матеріалу залежить від розміру вихідної щілини у нижній частині камери дроблення.

Відкидний упор служить для фіксації щоки, відведеної крайне положення при заміні розпірної плити.

### **Аналіз конструкторської документації**

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

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

ррка щокова зі складним рухом щоки [REDACTED] (далі [REDACTED]) призначена для дроблення шлаку, що утворюється при виробництві основної продукції [REDACTED]

[REDACTED] При цьому шлаки не повинні містити металеві включення розміром [REDACTED] Дробарка також може бути використана на підприємствах інших галузей промисловості для дроблення гранітів, базальтів, кварцитів, пісковиків, вапняків, руд та інших подібних гірських порід з межею міцності при стисканні до [REDACTED]

Аналіз конструкторської документації із заводу показав, що серед наданих документів немає складального креслення вузла рухомої щоки.

На основі отриманих креслень, була відтворена твердотільна модель рухомої щоки у зборі (рис. 1.5).

Складники вузла з рис.1.5: 1 – [REDACTED]



Для побудови профілю камери дроблення крім ширини  $B$  приймального отвору і ширини вихідної щілини  $b$  необхідно також визначати кут  $\alpha$  захоплення - кут між нерухомою і рухомою щоками рис. 1.6 [1]. Важливість вибору правильного значення  $\alpha$  захоплення як одного з основних параметрів щокової дробарки неодноразово відзначалася багатьма дослідниками. Зазвичай кут захоплення визначають, розглядаючи сили, що діють у камері дроблення на шматок матеріалу, що дробиться. Кут захоплення повинен

					ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечувати руйнування матеріалу під час стиснення, тобто «захоплення» шматка, а не виштовхування його вгору.

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

*Рисунок 1.5 – 3D модель рухомої щоки дробарки [REDACTED]  
створена в SolidWorks*



					ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		





для дроблення окремих шматків або групи шматків неправильної форми повинен вибиратися з урахуванням цих умов.



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

*Рисунок 1.7 – Схема для визначення частоти обертання ексцентрикового валу та продуктивності щогової дробарки*

					ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

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

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Припустимо, що шматок дробного матеріалу, діаметр якого  $e + S_H$ , при максимальному зближенні плит вступив у контакт з ними у місці, що відповідає своєму розміру, тобто на відстані  $h$  від вихідної щілини. За час відходу рухомої щоки від нерухомої, шматок під дією сили тяжіння повинен встигнути опуститися на величину  $h$  і вийти з камери дроблення, тобто частота обертання ексцентрикового валу повинна бути такою, щоб час відходу рухомої щоки з крайнього лівого положення в крайнє праве, Дорівнювало часу необхідному для проходження вільно падаючим тілом шляху  $h$ .

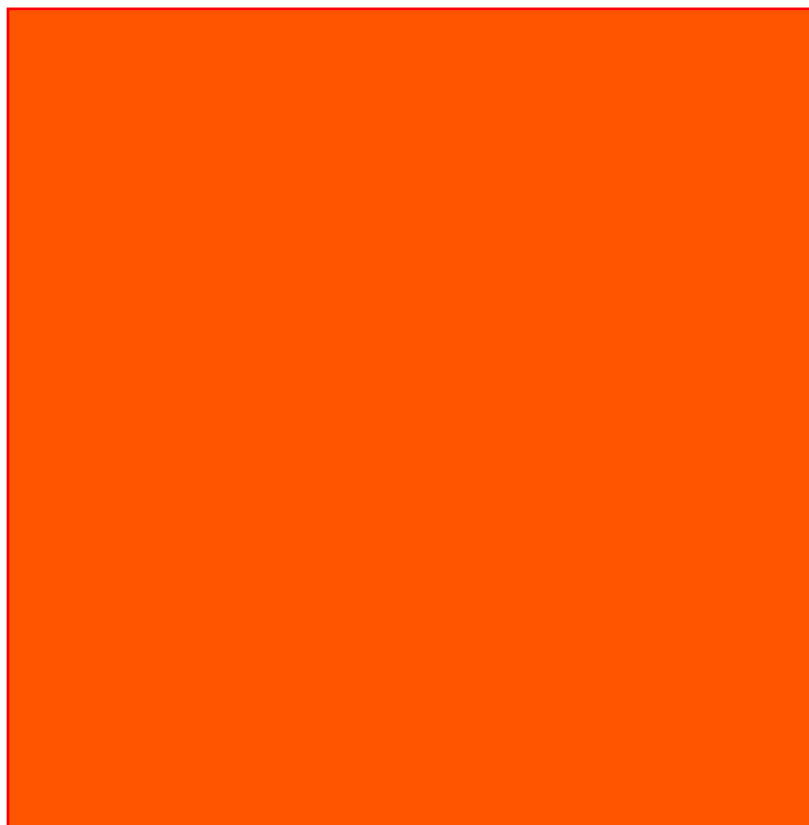
Якщо частота обертання валу дробарки буде більш необхідною, то шматок матеріалу не встигне випасти з дробарки і вдруге вступити в контакт з плитами, що дроблять, в якомусь проміжному положенні. Якщо ж частота буде меншою за необхідну, то зменшиться кількість випаданих шматків в одиницю часу і отже – зменшиться продуктивність дробарки.

Отже, існують певні оптимальні значення швидкості руху рухомої щоки чи частоти обертання ексцентрикового валу щокової дробарки. У разі збільшення або зменшення швидкості техніко-експлуатаційні показники дробарки можуть погіршуватися.

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

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

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



Отримані значення частоти обертання ексцентрикового валу коригують з урахуванням необхідної довговічності підшипників ексцентрикового вузла та гранично допустимої неврівноваженої сили інерції..

Для орієнтовного визначення продуктивності щокочових дробарок вхідними даними для розрахунку продуктивності є:

- межа міцності гірської породи при розтягуванні  $\sigma_r$ , МПа;
- зерновий склад вихідного матеріалу, визначений за допомогою мірних кілець або сит із круглими отворами;
- насипна маса продукту дроблення  $\rho$ ,  $\text{т} \cdot \text{м}^{-3}$  ;
- насипна маса матеріалу класу крупності більше  $D_2$  у вихідному матеріалі –  $\rho_1$  ,  $\text{т} \cdot \text{м}^{-3}$  ( $D_2$  - розмір шматка, мм, значення якого для кожного типорозміру наведено в додаток [5]).

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</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.23.19-00.00.000 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</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.23.19-00.00.000 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</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 1.8 – Кінематична схема [REDACTED] з її основними параметрами**



Експерименти показали, що навантаження на дрібну плиту розподіляється практично рівномірно, а навантаження, що рівнодіє слід приймати прикладеної до середини плити, що дробить, і перпендикулярно до неї. Сили, що діють на рухому щоку, зображені на рис 1.9 де: сила  $Q$ , що діє на рухому щоку, є рівнодією.  $S_0$  – опорна реакція в шарнірах, що з'єднують щоку з розпірною плитою, прикладена  $S_0$  вздовж розпірної плити.  $R$  – опорна

					ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

реакція у шарнірній опорі. Продовжуючи лінію дії розпірної плити і з'єднавши потім отриману точку з віссю ексцентрикового валу або віссю підвіски щоки, отримуємо напрямки сил, що діють на основні ланки дробарки, а по осцилограм - їх значення; R- зусилля, що сприймається ексцентриковим валом, віссю підвіски та підшипниками даних вузлів;

Розрахунок навантаження на ексцентриковий вал. Визначимо масштаб сил як відношення сили Q до довжини відрізка, що представляє цю силу на рис.1.9.

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

***Рисунок 1.9 – Схема для визначення навантажень, що діють на ексцентриковий вал***

					ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

У вузлі рухомої щоки встановлені роликові сферичні 2-рядні підшипники, це зумовлено такими факторами. Такі підшипники зазнають великого радіального навантаження, допускають перекіс.

Можливість самовстановлення радіального роликового підшипника визначається його конструктивним виконанням. Внутрішня поверхня зовнішнього кільця даного підшипника має сферичну поверхню (з цієї причини їх називають сферичними). Ролики самовстановлюваних радіальних підшипників мають бочкоподібну форму. Таке поєднання поверхонь допускає значні кутові перекося (до 3 градусів), не впливаючи при цьому на роботу підшипника. Кутовий перекіс (кут перекося внутрішнього кільця щодо

р) неминує виникає в результаті технологічних похибок при зорів посадкових під підшипники. Порушення співвісності, що до кутового перекося, також може виникнути, коли двоопорний бся в двох незалежних один від одного корпусах.

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

Підшипник [REDACTED] внутрішній діаметр, за допомогою цього підшипника щока підвішується на ексцентриковий вал.

[REDACTED] внутрішній діаметр, за допомогою цього підшипника вал спирається на станину.



					ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

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

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

За отриманими кресленнями з підприємства була відтворена рухома щока, потім був виконаний розрахунок напруженого стану методом кінцевих елементів SolidWorks Simulation. Для цього було підготовлено спеціальну модель для розрахунків (рис. 1.10, 1.11). Щока виконана із [REDACTED]

Висновки: Під час досліджень, в результаті яких встановлено, відповідність розрахованих параметрів від заявлених, встановлено, що рухома щока має великий запас міцності. Максимальна напруга в результаті розрахунків склала [REDACTED] що менше допускаються. Конструкція витримує дані навантаження.

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

***Рисунок 1.10 – Докладена сила  $Q$  - загальне зусилля дроблення, до грані, що дробить***

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</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 1.11– Рухова щока з доданими до неї граничними умовами у SolidWorks Simulation***

Тим самим це дає нам на майбутнє можливість її модернізації; наприклад, зробити зміни в конструкції, зменшити кількість металу, що витрачається на виробництво, тим самим зменшивши вагу і спростити її виробництво.

Аналогічно за отриманими кресленнями з підприємства було відтворено ексцентриковий вал, потім було виконано розрахунок напружено деформованого стану методом кінцевих елементів SolidWorks Simulation. Для цього було підготовлено спеціальну модель для розрахунків без дрібних елементів.

Ексцентриковий вал виконаний із [REDACTED]

В результаті аналізу документації вузла, представленої було встановлено, що складальне креслення вузла рухомої щоки відсутнє. За виконаними тривимірними моделями деталей вузла створено модель

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

складання рухомої щоки. І потім відновлено складальне креслення вузла. Розроблена технічна документація наведена у додатку. Також були відтворені інші креслення вузла.

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## РОЗДІЛ 2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ

Виробництво має бути максимально безпечним, мати систему запобігання пожежам та забруднення навколишнього середовища..

Шкідливий виробничий фактор - це фактор, вплив якого на працюючого в певних умовах призводить до захворювання ,або зниження працездатності.

Незважаючи на наявність стін та покриттів, клімат виробничих приміщень значно залежить від зовнішніх атмосферних умов. Тому метеорологічні умови виробничого середовища – мікроклімат, схильні до коливань сезонного характеру. У поняття мікроклімату входить температура повітря, його вологість та швидкість руху.

Окрім зовнішніх атмосферних умов великий вплив на мікроклімат надає технологічний процес.

У шоковій дробарці основну небезпеку представляють їх частини, що обертаються і рухаються: шків, маховик, щока, ремінь шківа, натяжне колесо.

Особливу небезпеку при експлуатації шокової дробарки становлять металеві та інші сторонні предмети, що потрапили в них спільно зі шлаком, що викликають поломку дробарки, а також становлять небезпеку для життя робітників..

Допустимі значення температури, відносної вологості, швидкості руху повітря в робочій зоні встановлюється з урахуванням тяжкості роботи, що виконується, і для певного періоду.

У літню пору року допустимі температури повітря у виробничих приміщеннях на постійних робочих місцях при відносній вологості 75% становлять: 31 °С -у приміщеннях з незначним надлишком явного тепла, 33 °С – у приміщеннях із значним надлишком тепла, 30 °С – у приміщеннях, в яких за умовами технології виробництва потрібна штучна підтримка температури

					<i>ІДМБ.РК.22.19 – 00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Соколов</i>			<i>Розділ 2</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>К. розділу</i>		<i>Заболотний</i>						
<i>Керівник</i>		<i>Заболотний</i>						
<i>Н. Контр.</i>		<i>Заболотний</i>						
<i>Затвердив</i>		<i>Заболотний</i>						
						<i>НТУ «ДП», 133-19-1</i>		

та відносної вологості повітря. У холодний та перехідний періоди року, у виробничих приміщеннях у яких виробляються роботи середньої тяжкості та важкі, застосовуються системи опалення та вентиляції із зосередженою подачею повітря, допускається підвищення швидкості руху повітря до 0,7 м/с на постійних робочих місцях, при одночасному підвищенні температури повітря на 2 °С.

До легкої категорії I відносяться фізичні роботи, що проводяться сидячи або пов'язані з ходьбою, але не потребують систематичної фізичної напруги.

До категорії середньої тяжкості II а відносяться роботи, що не вимагають переміщення тяжкості, до категорії II б – роботи, пов'язані з ходьбою та перенесенням ваг до 10 кг.

До важкої категорії III відносяться роботи, пов'язані із систематичною фізичною напругою.

За природою впливу небезпечні та шкідливі виробничі фактори поділяють на чотири групи: фізичні, хімічні, біологічні, психофізіологічні.

Хімічно небезпечні та шкідливі фактори поділяються:

- За характером дії на організм: токсичні, дратівливі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні та ін., що впливають на репродуктивну функцію;
- За способом проникнення в організм: через дихальні шляхи, шлунково-кишковий тракт, шкіру.

Біологічно небезпечні та шкідливі виробничі фактори поділяють на макроорганізми та мікроорганізми та продукти їх життєдіяльності, віруси.

Психофізіологічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори за характером дії поділяють на: фізичні (статичні та динамічні) та нервово-психічні (монотонність роботи, емоційні перенапруги) перевантаження.

Основним шкідливим фактором на збагачувальній фабриці є пил (частки твердих тіл, що зависли в повітрі), який може діяти на організм людини токсично, дратівливо, алергічно, канцерогенно. Основні захворювання - пневмоконіоз, бронхіт, захворювання верхніх дихальних шляхів.

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Робота деяких видів обладнання збагачувального комбінату супроводжується сильним шумом. Крім того, значна кількість шуму на фабриках створюється при падінні шлаку та породи, при перевантаженнях, при коливаннях повітря в повітропроводах. Таке шумоутворення може призвести до перевищення гранично допустимої гучності шуму фабрики, що становить виробничу шкідливість.

Під час роботи шокова дробарка є джерелом шуму, тому обслуговуючий персонал повинен користуватися індивідуальними засобами захисту від шуму, такими як звукоізоляційні навушники.

Шум, виражений у приблизному рівні звукового тиску (дБ), під час роботи: стрічкових конвеєрів 87, вентиляторів 113. діапазон слухового сприйняття людини становить близько 130 дБ. Шум у 140 дБ не переноситься людиною, у 180 дБ – викликає втому машини, а у 190 дБ – виринає заклепки з металоконструкцій.

Як фізичне явище звук є хвилеподібним коливальним рухом, що поширюється в повітрі. Дія цього середовища на барабанну перетинку органів слуху людини створює певне відчуття, яке сприймається як звук. Нормальним людським слухом сприймаються звукові коливання із частотою не більше від 16 до 20 000 Гц. Звуки, викликані коливаннями за межами цього звукового діапазону, знаходяться поза слуховими відчуттями людини.

Збагачувальний комбінат внаслідок великої насиченості машинами та механізмами має також значну кількість джерел вібрації. Крім того, у зв'язку з механізацією окремих трудомістких процесів як засоби механізації вводяться нові джерела вібрації, як, наприклад, віброживильники, спеціальні

вібратори для очищення покладів у бункерах, розштирування жолобів та шламопроводів.

Інтенсивність пилоутворення залежить від багатьох факторів: фізико-механічних властивостей вугілля, що переробляється, таких, як крихкість, крупність і вологість; способу переміщення вугілля та продуктів збагачення;

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

руху та вологості повітря навколишнього середовища, а також герметичність обладнання.

Пилоутворення при транспортуванні вугілля залежить головним чином від виду конвеєра, швидкості руху тягового органу та технічного стану. При транспортерній стрічці, що зносилася, або недостатній її ширині транспортований шлак може потрапляти на холосту гілку, звідки розсіюється на металоконструкції конвеєра і підлогу.

Основні способи та засоби боротьби з пилом на підприємстві:

- максимальна герметизація технологічного обладнання та укриття всіх місць пиловиділення;
- аспірація з очищенням повітря;
- зволоження шлаку в межах, допустимих технологічним процесам;
- прибирання осілого пилу.

Боротьба зі шкідливим впливом шуму на організм проводиться заходами загального характеру та заходами індивідуального захисту робітників, які зводяться до застосування індивідуальних протишумових захисних пристроїв та засобів.

Основні заходи загального характеру: заміна галасливих машин чи окремих їх вузлів безшумними; звукоізоляція джерел шумоутворення та окремих процесів, за яких виникає різкий шум; автоматизація та механізація виробничих процесів, а також дистанційне керування, завдяки чому робітник може стежити за роботою машин та механізмів, перебуваючи поза радіусом дії шуму.

Ефективними заходами з ліквідації шуму вважаються заміни відкритих зубчастих передач на редуктори, заміну прямозубих коліс на косозубі та шевронні, а також заміну, де це можливо, металевих зубчастих коліс на безшумні пластмасові..

Для усунення шуму доцільно замінювати металеві сполучні втулково-пальцеві та ланцюгові муфти на безшумні високоеластичні з гумовим пружним елементом..

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Для звукоізоляції приміщень, в яких знаходиться джерело сильного шумоутворення або протікають виробничі процеси, що супроводжуються різким шумом, збільшують товщину стін або застосовують облицювальні матеріали, що звукопоглинають (акустичну штукатурку, повсть і ін.). Віконні отвори заповнені склоблоками, а двері влаштовуються з тамбурами та ущільненням по всьому периметру..

Основні заходи боротьби з вібрацією:

- встановлення обладнання, що є джерелом вібрації, на спеціальні фундаменти;
- зміна жорсткості кріплення обладнання до фундаменту для зменшення амплітуди коливань;
- усунення динамічної неврівноваженості частин машин, що швидко обертаються, за допомогою статичної та динамічної балансування.

Розташування та компонування обладнання повинні забезпечувати зручності обслуговування та проведення ремонтних робіт, а також задовольняти санітарно-гігієнічним вимогам. Мінімальна відстань між машинами та апаратами в основних проходах 1,5 м, у робочих – 1 м, а між стіною та машинами – 0,7 м. Мінімальна ширина проходу до баків, чанів та резервуарів для їх обслуговування та ремонту – 0,6 м.

Мінімальна ширина проходів, призначених для транспортування великих вузлів та деталей під час ремонту обладнання. Визначається найбільшим поперечним розміром вузлів та деталей з додаванням по 0,6 м на бік. У відділенні передбачають майданчики для ремонту обладнання, стенди для обкатки відремонтованого обладнання та засоби транспортування вузлів обладнання на ремонтні майданчики.

Тунелі, канали, галереї, естакади розташовуються паралельно до розбивальних осей приміщень. Дахи виробничих приміщень обгороджуються поручнями для забезпечення безпеки, що працюють при ремонті покрівлі, очищенні даху від снігу, сколюванні льоду з карнизів. Робочі майданчики,

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

розташовані на висоті понад 0,3 м, огорожуються поручнями заввишки 1 м і забезпечені сходами.

Майданчики та перехідні містки, розташовані на висоті 0,5 м, забезпечують пандусами з ухилом 1:10. ширина майданчиків та перехідних містків складає 0,8 м. Підлоги майданчиків, перехідних містків та сходів мають рівну неслизьку поверхню.

Ширина сходів має бути не менше 0,6 м, висота сходів – не більше 0,3 м, ширина сходів – не менше 0,25 м. Металеві сходи виготовлені з рифленого заліза. Кути нахилу сходів, що постійно експлуатуються, складають не

більше 45°, відвідуваних 1-2 рази на зміну - не більше 60°, а в зумпфах і колодязях - до 75°.

Організація раціонального освітлення є одним із основних факторів створення високопродуктивної та безпечної роботи трудящих. Недостатнє освітлення саме собою не викликає нещасних випадків, але може зумовити їх виникнення, оскільки воно притупляє увагу і викликає передчасну втому працюючих. Крім того, джерела світла можуть бути причиною виникнення пожежі та вибуху у вибухонебезпечних приміщеннях.

Умови освітлення в приміщенні або на окремому робочому місці визначаються рівнем освітленості, яка вимірюється в люксах (лк): 1 лк – освітленість поверхні з площею 1 м<sup>2</sup>, на яку падає, рівномірно розподіляючись, світловий потік 1 лм. Люмен – одиниця світлового потоку у системі одиниць (СИ). Освітленість в ясний сонячний день просто неба становить 20 000 - 100 000 лк, а вночі в повний місяць 0,2 - 0,3 лк.

Залежно від джерела світла розрізняють природне, штучне та комбіноване освітлення.

Природне освітлення сонячним світлом не порівнянно з жодним штучним освітленням, оскільки крім освітлення сонячне світло надає сприятливий вплив на організм людини. Воно залежить від ряду факторів: ширини приміщень, ширини простінків, розташування вікон та їх розмірів, якості стекол, густоти палітурки, кольору фарбування стін, стелі та

					ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

обладнання, географічного положення підприємства, пори року та доби, від погоди, і характеризується коефіцієнтом природної освітленості (КЕО).

Залежно від характеру роботи встановлено норми КЕО для виробничих приміщень. Виходячи з цих норм, при проектуванні виробничих приміщень визначають необхідне число, розміри та розташування отворів для вікон та ліхтарів у покрівлі.

Для забезпечення рівномірності природного освітлення ширина виробничих приміщень при двосторонньому бічному освітленні не перевищує 24 м. щоб виключити нерівномірність розподілу світла, що надходить через вікна, ширину простінків виконують у межах.

Природне висвітлення сприятливіший для зору і економічніше, але не може забезпечити освітленості, встановленої нормативами для робочих місць та виробничих приміщень. Залежно та умовами праці освітленість робочих місць у приміщеннях становить від 50 до 5000 лк.

Для виконання робіт високої точності освітленість не менше 5000 лк. Для цього найчастіше застосовують штучне освітлення лампами розжарювання та люмінесцентними лампами.

Висвітлення, призначене для забезпечення освітленості робочих місць та допоміжних площ, називається робітником. До нього відносять такі види:

- Загальне освітлення, що служить для створення загального світлового фону у всьому приміщенні, внаслідок якого усуваються тіні від конструкції будівель та обладнання;
- Місцеве освітлення, призначене для створення освітленості на окремих робочих місцях;
- Комбіноване освітлення, що поєднує в собі загальне та місцеве, застосовується у цехах, насичених обладнанням
- Ремонтне освітлення, яке застосовується для ремонтних цілей, здійснюється за допомогою переносних ламп;

До спеціального освітлення відносяться:

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- Аварійне освітлення, що передбачається на випадок виходу з ладу загального освітлення;
- Сигнальне освітлення, що виконується кольоровими лампами з написами та призначене для освітлення запасних виходів;
- Освітлення безпеки, призначене для освітлення небезпечних проходів, сходів.

Аварійне освітлення, призначене для евакуації людей, влаштовується у приміщеннях із числом працюючих понад 50 осіб. на сходах та проходах будівель, у яких перебуває понад 50 чол.; у будинках та місцях відкритих робіт при підвищеній небезпеці для проходу людей та у всіх приміщеннях, де у темряві працююче обладнання становить небезпеку.

В умовах вуглезбагачувальних фабрик усі цехи мають аварійне освітлення. Світильники аварійного освітлення живляться від незалежного джерела електроенергії. Світильники розташовуються таким чином, щоб їх обслуговування не вимагало відключення електроустаткування.

Для живлення світильників місцевого стаціонарного освітлення з лампами розжарювання застосовується напруга не вище: 220 В приміщеннях без підвищеної небезпеки та 36 В у приміщеннях з підвищеною небезпекою

та особливо небезпечних. Живлення світильників на напругу 36 В і нижче проводиться від трансформаторів з роздільними електричними обмотками первинної та вторинної напруги. У приміщеннях сирих та особливо сирих застосування люмінесцентних ламп для місцевого освітлення допускається лише в арматурі спеціальної конструкції.. Освітлювальну арматуру загального та місцевого освітлення, яка не забезпечує захисту від сліпучої дії джерела світла, застосовувати забороняється. Забороняється застосування відкритих люмінесцентних ламп у виробничих приміщеннях, за винятком приміщень, не призначених для тривалого перебування людей. Відкриті струмопровідні частини штепсельних з'єднань, вимикачів, перемикачів та рубильників захищені кожухами або кришками. Металева арматура світильників з напругою живлення вище 36 В надійно захищена.

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Для переносного освітлення допускається використання світильників з напругою живлення не вище 12 В. Світильники виготовлені у вибухозахисному виконанні.

В цехах, де світильники розташовані на великій висоті, для їх обслуговування допускається використання мостових кранів, при цьому роботи виробляють у діелектричних рукавичках у присутності другої особи.

Правильна експлуатація освітлення передбачає: чищення світильників та ламп; огляд та ремонт освітлювальної арматури, регулярне чищення обладнання та приміщення від пилу та своєчасне побілку стін, стелі. Поряд із переліченими заходами в процесі експлуатації виробничого освітлення слід систематично, не рідше одного разу на місяць, вибірково на робочих місцях контролювати освітленість.

У виробничих приміщеннях збагачувальних фабрик склад повітря непостійний і може значно змінюватися внаслідок виділень в атмосферу значних кількостей пилу, шкідливих та отруйних парів та газів, а також великої кількості вологи, що впливають несприятливо на здоров'я трудящих.

Виробничий пил шкідливо діє на органи дихання людини, на слизові оболонки очей, на шкіру обличчя та рук, може стати причиною розвитку запальних процесів носоглотки та бронхів.. Нагромаджуючись у легенях, вугільний пил стає причиною розвитку професійного легеневого захворювання – антракоза.. Також пил за допомогою закупорки потових залоз викликає порушення нормальної терморегуляції організму..

Відповідно до ПБ запиленість повітря у приміщеннях збагачувальних фабрик не перевищує санітарних норм СН 245-71. Ступінь шкідливості зваженого в повітрі пилу визначається за вмістом у ньому  $\text{SiO}_2$ .

За допомогою вентиляції, опалення та кондиціювання повітря вирішується найважливіше завдання забезпечення у виробничих приміщеннях збагачувальних фабрик гранично допустимої концентрації шкідливих речовин та необхідних метеорологічних умов.

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Вентиляція полягає в тому, що з виробничого приміщення безперервно видаляється забруднене повітря і в такій кількості подається свіже.

Залежно від засобів і способів, що використовуються для руху повітря в робочих приміщеннях, з метою підтримки його складу і стану, що відповідає гігієнічним вимогам, розрізняють такі види промислової вентиляції: природна (аерація);

механічна, здійснює за допомогою спеціальних механічних спонукувачів та різні види комбінацій природної та механічної вентиляції.

При природній вентиляції обмін повітря здійснюється без витрат механічної енергії. Завдяки різниці температур повітря, отже, і різниці тисків відбувається природне переміщення повітря; холодне повітря входить у приміщення, витісняє тепле, що виходить назовні через отвори у верхній зоні приміщення. При цьому, чим більша різниця температур повітря, тим інтенсивніше відбувається обмін повітря.

Організований природний повітрообмін, який здійснюється в заздалегідь заданих параметрах і регулюється відповідно до внутрішніх та зовнішніх умов, називається аерацією будівлі.

Переваги аерації: простота та дешевизна пристрою та експлуатації; можливість гарного провітрювання великих будівель та споруд багаторазовою зміною повітря протягом короткого проміжку часу.

Засобами природної вентиляції на збагачувальних фабриках є всілякі регульовані отвори: палітурки ліхтарів і бокового скління, спеціальні вентиляційні отвори, двері і т.д.

Для усунення недоліків природної вентиляції на збагачувальних фабриках застосовано механічну вентиляцію. При цьому виді вентиляції припливне повітря можна нагрівати або охолоджувати, зволожувати або осушувати, а видаляється з приміщення - очищати від пилу, газів, що міститься в ньому, і т.д. Крім того, механічна вентиляція дозволяє розподіляти повітря по робочих місцях та у необхідній кількості оділяти повітря по робочих місцях та у необхідній кількості.

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Залежно від способу подачі при видаленні повітря з виробничих приміщень механічна вентиляція може бути витяжною, припливною або припливно-витяжною, яка виконує одночасно функції обох видів вентиляції. Припливна вентиляція здійснюється за допомогою повітряних душів або завіс. Повітряні душі застосовують на робочих місцях та ділянках з підвищеною температурою навколишнього середовища та в місцях з незначним виділенням тепла, але при тривалому знаходженні на них працюючих. Взимку повітря повітряних душів готується. Зазвичай потік повітря з температурою 15-25 °С подається на працюючого зі швидкістю 2 – 4 м/с. Повітряні завіси застосовують у зимовий час для запобігання надходженню у виробничі приміщення через ворота та інші отвори великих мас холодного повітря..

Крім перерахованих видів вентиляцій, на збагачувальних фабриках застосовується місцева витяжна вентиляція, яка призначена для відсмоктування забрудненого повітря безпосередньо біля джерел утворення шкідливостей. Місцева вентиляція здійснюється за допомогою місцевих відсмоктувачів, які в залежності від взаємного розташування джерел та приймачів шкідливостей виготовляються у вигляді парасольок, кожухів та бортових відсмоктувачів.

Найважливішим принципом пожежної безпеки є своєчасне вжиття заходів, за яких виникнення пожежі буде неможливо. Однак повністю виключити виникнення пожежі в умовах збагачувальних комбінатів наразі немає можливості. Тому заходи щодо пожежної охорони можна розділити на дві групи: профілактичні заходи, спрямовані на попередження пожеж та обмеження їх розмірів, та заходів, спрямовані на ліквідацію пожеж, що вже виникли.

Відповідно до правил пожежної безпеки (ППБ) усі особи, які працюють на фабриці, проходять спеціальну протипожежну підготовку з метою широкого ознайомлення з правилами пожежної безпеки комбінату. Так як збагачувальний комбінат відноситься до підприємств з підвищеною

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

пожежною небезпекою, крім інструктажу, для робітників проводяться заняття з пожежно-технічного мінімуму.

Відповідальність за протипожежний стан об'єкта несе керівник комбінату, який своїм наказом призначає відповідальних за пожежну безпеку цехів, майстерень, лабораторій. Протипожежні інструкції розробляються для кожного цеху, робітники та службовці повинні вивчити їх та суворо виконувати у процесі виробництва.

Причини, що призводять до пожеж:

- Необережне чи халатне поводження з вогнем.
- Паління у пожежонебезпечних та вибухонебезпечних місцях.
- Застосування відкритого вогню для плавлення кабельних мас та протирічних складів, а також для освітлення у затемнених приміщеннях.
- Несправності машин і механізмів, що призводять до перегріву підшипників або інших частин, що труться..
- Порушення протипожежного режиму при проведенні електрозварювальних, газозварювальних, автогенних, паяльних та інших вогневих робіт.
- Погані контакти в місцях з'єднання електропроводки.
- Іскріння в електричних апаратах та машинах, іскріння від електричних розрядів та ударів блискавки, струми короткого замикання та перевантажень електропроводки, застосування електродвигунів та електромашин, що не відповідають вимогам «Правил пристроїв електроустановки» для прийнятих класів приміщень.

Для своєчасної евакуації людей із небезпечних місць на випадок виникнення пожежі у всіх виробничих та допоміжних приміщеннях нормами пожежної безпеки передбачено достатню кількість виходів та сходів.

З кожної виробничої, допоміжної чи громадської будівлі існує не менше двох виходів. Всі двері, призначені для евакуації людей, відчиняються у бік виходу. Пожежні сходи мають ширину не менше 0,7 м та кут нахилу не більше 60°. Крім того, на рівні евакуаційних прорізів біля пожежних сходів збудовано

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

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

горизонтальні майданчики, огорожені поручнями заввишки не

Під'їзні шляхи для пожежних машин становлять 16 м..

Для гасіння майже всіх твердих речовин, а також невеликих кількостей горючих і легкозаймистих рідин застосовуються [REDACTED]

Для гасіння пожеж в електроустановках, а також багатьох твердих і рідких горючих речовин, за винятком речовин, горіння яких відбувається без доступу повітря, застосовуються [REDACTED]

Для гасіння пожеж електроустановок, що знаходяться під напругою, застосовуються [REDACTED]

Для гасіння пожежі електроустановок та невеликих вогнищ загорання лужних металів застосовуються

Перед початком роботи з щоквою дробаркою необхідно перевірити:

- відсутність сторонніх предметів на елементах щоквої дробарки, що обертаються.;
- наявність захисного кожуха на частинах механізмів, що обертаються, і надійного його закріплення;
- електропроводку на наявність ушкоджень;
- відсутність на виконавчих частинах машини сторонніх предметів;
- відсутність механічних пошкоджень (тріщин, сколів) на валах та виконавчих органах машини;
- наявності заземлення;
- надійність усіх кріпильних елементів.

У конструкції щоквої дробарки повинен бути передбачений запобіжний пристрій відключення електродвигуна у разі заклинювання елементів щоквої дробарки, що обертаються. Кнопка вимкнення повинна бути позначена червоним кольором.

					ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ	Арк
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Забороняється:

- запускати дробарку при наявності сторонніх предметів на елементах, що обертаються;
- завантажувати в дробарку матеріал з категорією міцності вище за допустимую ;
- до набору максимальної кількості обертів дробарки завантажувати дробний матеріал;
- при працюючій дробарці проводити ремонтні роботи;
- запускати дробарку під час проведення ремонтних робіт та обслуговування;
- проводити ремонт з персоналом, який не має певної категорії допуску;
- запускати дробарку при виявленні дефектів до їх усунення.
- монтаж дробарки здійснюється частинами.

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## ВИСНОВКИ

1. Виконано аналіз конструкторської документації, з'ясовано принцип роботи шокової дробарки зі складним рухом шоки, місце експлуатації, встановлені технічні характеристики пристрою.

2. Виконано розрахунок основних параметрів дробарки: кут захоплення, хід стиснення, частота обертання ексцентрикового валу, перевірочний розрахунок підшипників, продуктивність, навантаження, що діють на вузол.

3. Розроблено 3D моделі деталей вузла та складання вузла ексцентрикового валу у програмі SolidWorks за кресленнями отриманими з підприємства.

4. Розраховано на міцність деталей вузла методом кінцевих елементів у SolidWorks Simulation.

5. Виконано аналіз безпечної роботи машини. Встановлено небезпечні та шкідливі фактори, розроблено заходи для їх усунення.

Кваліфікаційна робота пройшла перевірку на плагіат за допомогою програмного забезпечення Unicheck. Результати перевірки наведено у додатку і на CD диску.

Представлену кваліфікаційну роботу виконано з використанням матеріалів, наданих [REDACTED] містить інформацію, яка потенційно може представляти комерційну таємницю. Згідно із Положенням про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка» (зі змінами та доповненнями, затвердженими Вченою радою НТУ «Дніпровська політехніка» від 26.03.2019) кваліфікаційна робота у такому разі повинна зберігатись в електронному архіві кафедри.

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Соколов</i>			<i>Висновки</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>К. розділу</i>		<i>Заболотний</i>						
<i>Керівник</i>		<i>Заболотний</i>				<i>НТУ «ДП», 133-19-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Заболотний</i>						
<i>Затвердив</i>		<i>Заболотний</i>						

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні рекомендації до проектування шокової дробарки. / К.С. Заболотний, О.В. Панченко; Дніпро: НТУ «ДП», 2019. – 80с.
2. [REDACTED]
3. Standard handbook of machine design / editors in chief, Joseph E., Shigley, Charles R. Mischke. – 2<sup>nd</sup> ed.
4. Саленко Ю.С. Обладнання для подрібнення матеріалів: дробарки та млини. Навч. посібник. Кременчук: КДПУ, 2008. – 100с.
5. Голубенко О.Л. Охорона праці у машинобудівному виробництві: Підручник / Голубенко О.Л., Касьянов М.А., Гунченко О.М., Кожин В.М., Медяник В.О., Сало В.І., Гапонов В.В. – Луганськ: Вид-во Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля, 2010 – 456с.
6. Методи моделювання при проектуванні машин: Приклад застосування програмного комплексу SolidWorks Education Edition при виконанні проекту шокової дробарки.
7. Гандзюк М.П. Основи охорони праці: Підручник / М.П. Гандзюка. — 5-е вид. —К.: Каравела, 2011. —384 с.

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

					<i>ІДМБ.РК.23.19-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Соколов</i>			<i>Перелік посилань</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>К. розділу</i>		<i>Заболотний</i>						
<i>Керівник</i>		<i>Заболотний</i>						
<i>Н. Контр.</i>		<i>Заболотний</i>						
<i>Затвердив</i>		<i>Заболотний</i>						
						<i>НТУ «ДП», 133-19-1</i>		