

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

Ратушного Олександра Олександровича
(ПІБ)

академічної групи

133-18-1

спеціальності

133 «Галузеве машинобудування»

за освітньо-професійною програмою «Гірничі машини та комплекси»

на тему Розробка технічного проекту ротору молоткової дробарки

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Титов О.О.			
розділів:				
Конструкторський	Титов О.О.			
Експлуатаційний	Титов О.О.			
Рецензент				
Нормоконтролер	Титов О.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 Ратушному О.О. академічної групи 133-18-1
(прізвище та ініціали)

спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

спеціалізації _____
(офіційна назва)

за освітньо-професійною програмою «Гірничі машини та комплекси»

на тему Розробка технічного проєкту ротору молоткової дробарки _____

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» № _____ від _____ .2022 р.

Розділ	Зміст	Термін виконання
Конструкторський	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел розробити технічний проєкт робочого органу молоткової дробарки _____	
Експлуатаційний	Розробити інструкцію з експлуатації та обслуговування молоткової дробарки _____ _____ Розробити та обґрунтувати заходи щодо безпечного обслуговування і експлуатації молоткової дробарки _____ _____	

Завдання видано _____
(підпис керівника)

Титов О.О.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі _____

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

Ратушний О.О.
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 56 сторінок, 14 рисунків, 1 таблиця, 6 посилань, 7 додатків.

Предмет роботи – параметри ротора молоткової дробарки [REDACTED]

Об'єкт роботи – механічні процеси в молотковій дробарці [REDACTED]

Мета роботи – розробка конструкторської документації, забезпечення ефективності, міцності та довговічності молоткової дробарки [REDACTED] шляхом вибору раціональних параметрів вузлів ротора.

У вступі описано головну ціль технічного проекту, представлені задачі, які потрібно вирішити для виконання мети кваліфікаційної роботи.

У конструкторському розділі показана конструкція та особливості будови молоткової дробарки, основні вузли розділу і принципи їх роботи, а також проведені розрахунки основних параметрів дробарки, розрахунок сили дії на вал та основні геометричні параметри дробарки та ротора.

В експлуатаційному розділі показані заходи для безпечної роботи з дробаркою, а також проводиться опис та порядок її складання та обслуговування.

Графічна частина проекту складається з 4 аркушів формату А1.
Ключові слова: МОЛОТКОВА ДРОБАРКА, РОТОР, МОЛОТОК, ДРОБЛЕННЯ, ВАЛ.

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

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Ратушній</i>			<i>Реферат</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Титов</i>					1	1
<i>Т. Контр.</i>		<i>Титов</i>				<i>НТУ «ДП», 133-18-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Титов</i>						
<i>Затв.</i>		<i>Заболотний</i>						

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ	7
1.1 Огляд основних типів дробарок	7
1.2 Особливості молоткових дробарок	12
1.3 Опис молотковій дробарки, що розробляється	15
1.3.1 Призначення і технічні дані	17
1.3.2 Склад дробарки, принцип дії її основних частин	17
1.4 Перевірочний розрахунок геометричних і кінематичних параметрів	22
1.4.1 Розрахунок основних параметрів дробарки	23
1.4.2 Розрахунки параметрів валу	26
1.4.3. Розрахунок довговічності підшипників.....	33
1.5 Висновки по конструкторському розділу.....	34
РОЗДІЛ 2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ	36
2.1 Порядок збирання та розбирання ротора	36
2.2 Обслуговування дробарки.....	37
2.3 Заходи безпеки при роботі з дробаркою.....	40
2.4. Вимоги безпеки перед початком роботи	43
2.5. Вимоги безпеки під час виконання роботи	44
2.6. Вимоги безпеки після закінчення роботи.....	46
2.7. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.....	46
2.8. Проектування вентиляції виробничих приміщень	47
2.9. Пожежна безпека.....	49
2.10. Техніка безпеки при зварювальних роботах	50

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>	<i>Ратушній</i>				<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Гитов</i>					1	2
<i>Т. Контр.</i>	<i>Гитов</i>				<i>Зміст</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Гитов</i>						
<i>Затв.</i>	<i>Заболотний</i>						
					<i>НТУ «ДП», 133-18-1</i>		

2.11. Індивідуальні засоби захисту.....	52
2.12. Висновки по експлуатаційному розділу	54
ВИСНОВКИ.....	55
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	56
Додаток А Матеріали кваліфікаційної роботи бакалавра.....	57
Додаток Б Специфікації до складальних креслеників	58
Додаток В Презентація кваліфікаційної роботи бакалавра	66
.....	68
.....	69
.....	70
Додаток Г Відгук керівника роботи.....	71
Додаток Д Відгук нормоконтролера.....	73
Додаток Е Рецензія на роботу	75
Додаток Ж. Витяг із засідання кафедри ІДБМ	77
Додаток З Перевірка на плагіат.....	79

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВСТУП

Молоткова дробарка - механічна дробильна машина, що застосовується для руйнування шматків і частинок мінеральної сировини та аналогічних матеріалів, шляхом дроблення породи ударами молотків, шарнірно закріплених на роторі, що швидко обертається, а також методом руйнування шматків при ударах об плити корпусу дробарки. В дробарках цього типу можна досягти ступінь дроблення до 30...40. Їх основна відмінністю являється висока продуктивність та мала енерговитратність.

Предмет роботи – параметри ротора молоткової дробарки [REDACTED]

Об'єкт роботи – механічні процеси в молотковій дробарці [REDACTED]

Мета роботи – розробка конструкторської документації, забезпечення ефективності, міцності та довговічності молоткової дробарки [REDACTED] шляхом вибору раціональних параметрів вузлів ротора.

В кваліфікаційній роботі вирішена актуальна технічна задача на тему «Розробка технічного проекту робочого органу молоткової дробарки [REDACTED]», а також були вирішені наступні підзадачі:

1. Конструкція молоткової дробарки та її опис умов експлуатації.
2. Розрахунок геометричних і кінематичних параметрів дробарки та розрахунок сили дії на вал.
3. Розробка креслень: складальне креслення молоткової дробарки, складальне креслення ротора молоткової дробарки з його деталізацією.
4. Визначити заходи для безпечної експлуатації молоткової дробарки [REDACTED] згідно правил охорони праці.

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Ратушиний</i>			<i>Вступ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Титов</i>					1	1
<i>Т. Контр.</i>		<i>Титов</i>				<i>НТУ «ДП», 133-18-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Титов</i>						
<i>Затв.</i>		<i>Заболотний</i>						

РОЗДІЛ 1. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

1.1 Огляд основних типів дробарок

Дробарка – машина для руйнування шматкових гірничих порід та інших твердих матеріалів відносно великого розміру.

За принципом дії розрізняють такі дробарки:

- 1) квазістатичні – руйнування шматків відбувається відносно повільно, між двома робочими поверхнями, зусилля дроблення відповідають статичному навантаженню;
- 2) ударні – руйнування шматків відбувається на великій швидкості під час послідовних контактів з однією (одночасно) контактною поверхнею, зусилля дроблення визначаються інерційними силами. Основними типами квазістатичних дробарок є щоківі, конусні та валкові.

Щоківі дробарки.

Щокова дробарка є універсальною машиною для дроблення матеріалів. Застосовується на гірських породах будь-якої міцності, на шлаках, деяких металевих матеріалах. Застосування неможливе на в'язкопружних матеріалах, таких як деревина, полімери, певні металеві сплави. Вхідна крупність сягає 500 мм. Величина готового продукту для невеликих дробарок становить до 10 мм. Щекові дробарки є у всіх класах дроблення: великому, середньому та дрібному. На рисунку 1.1 зображена щокова дробарка СМ-741.

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Ратушиний</i>				<i>Конструкторський розділ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Титов</i>						1	28
<i>Т. Контр.</i>	<i>Титов</i>					<i>НТУ «ДП», 133-18-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Титов</i>							
<i>Затв.</i>	<i>Заболотний</i>							

Основним показником, що характеризує щокону дробарку, є розмір завантажувального та розвантажувального отвору. Розвантажувальний отвір або вихідну щілину подрібнювача можна регулювати шляхом зміни зазору між органами дроблення агрегату. Від розміру розвантажувального отвору залежить фракція матеріалу подрібнення на виході з щоконної дробарки.

Принцип роботи щоконної дробарки заснований на стиску робочими поверхнями (щоконками) матеріалу, що призводить до виникнення великих напруг стиснення та зсуву, що руйнують матеріал. Одна з щік дробарки стає нерухомою. Друга щіка кріпиться на шатуні, що забезпечує переміщення верхнього краю щіки так, що щіка здійснює рух, що коливається. Вал шатуна приводиться у обертання через клиноремену передачу від двигуна. На цьому ж валу кріпиться другий шків, що грає роль маховика та противаги для основного шківу. Нижній край рухомої щіки має можливість регулювання положення в горизонтальному напрямку, що впливає на ширину мінімальної щілини, що визначає максимальну крупність матеріалу на виході з дробарки. Щіки утворюють клиноподібну форму камери дроблення, в якій матеріал під дією сили тяжіння просувається після руйнування від верхньої частини, в яку завантажуються великі шматки, до вихідної (розвантажувальної) щілини.



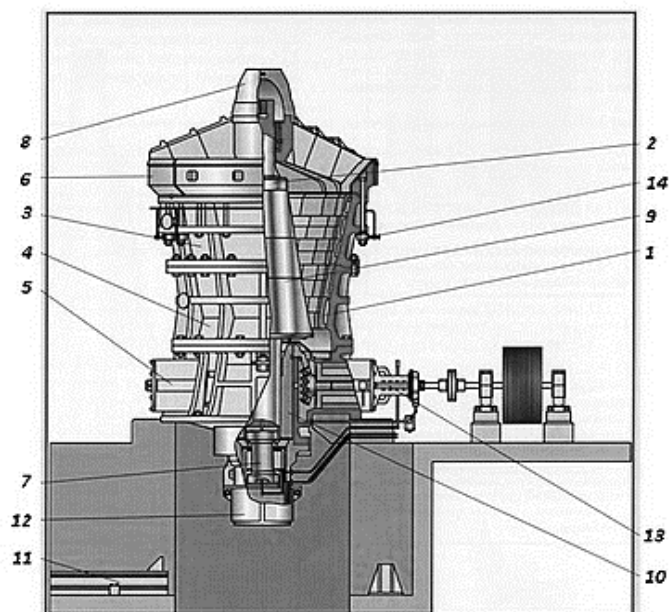
Рисунок 1.1 - Щоконна дробарка SM-741

					ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конусні дробарки.

Конусна дробарка - це високотехнологічний агрегат, в якому відбувається подрібнення поміщеного в живильний бункер матеріалу. Процес подрібнення матеріалу проходить в камері дроблення, яку утворюють два металеві конуси: рухомий внутрішній і нерухомий зовнішній. На рисунку 1.2 показана конусна дробарка з гідравлічним регулюванням вихідної щілини типу ККД.

Рухомий конус жорстко фіксується на валу, що обертається, що спирається на ексцентрикову втулку. Для усунення заклинювання пристрою при надходженні в камеру дроблення частин породи, що не піддаються подрібненню, чаша до рами кріпиться за допомогою пружинної підвіски.



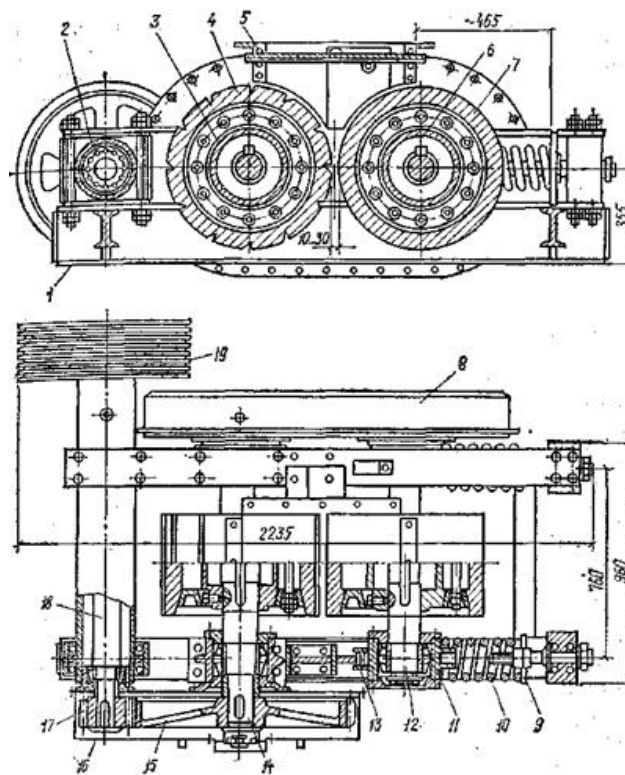
1 – нерухома конічна чаша; 2 – дробильний конус; 3, 4, 5 – верхнє, середнє і нижнє кільця станини; 6 – траверса; 7 – головний вал; 8 – ковпак; 9 – броня рухомого конуса; 10 – ексцентриковий стакан; 11 – рейкова колія; 12 – плунжер; 13 – привід дробарки; 14 – гідравлічний домкрат.

Рисунок 1.2 - Конусна дробарка з гідравлічним регулюванням вихідної щілини типу КК [5]

					ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Валкові дробарки.

Валкова дробарка - збагачувальне дробильне обладнання, оснащене валками із закріпленими на них зубчастими сегментами, що мають форму багатогранника, жорстко насадженого на вал. Призначена для дроблення гірських порід шляхом зтягування матеріалу силами тертя та роздавлювання між двома паралельними циліндричними валками, що обертаються з різною швидкістю назустріч один одному.



- 1 - рама; 2, 11 - підшипники; 3 - нерухомий валок; 4 - рифлений бандаж; 5-завантажувальний бункер; 6-рухливий валок; 7-гладкий бандаж; 8 - кожух; 9 - запобіжні кільця; 10 - пружина; 12, 14-вал; 13.- регулювальні планки; 15, 17 - шестірні; 18 - приводний вал; 19 - шків

Рисунок 1.3 – Валкова дробарка

Застосовуються валкові дробарки для подрібнення будівельних відходів, мармуру, солей та шлаків, гіпсу, крейди, вугілля, мергелю та інших матеріалів.

					ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Принцип роботи валкової дробарки полягає у обертанні двох циліндричних валків назустріч один одному, що забезпечує дроблення матеріалу за рахунок стиснення та стирання між валками

Відцентрові дробарки.

Дробарки відцентрові призначені для подрібнення, грануляції та дроблення руд та нерудних матеріалів різної міцності та міцності. Даний тип дробарок застосовується у виробництві кубовидного щебеню, будівельного піску та інших заповнювачів, на завершальних стадіях дроблення, де формуються основні характеристики якості готових продуктів. Відцентрово-ударна дробарка дозволяє досягти високого ступеня дроблення матеріалів завдяки високій швидкості викиду матеріалу.

В основі конструкції відцентрово-ударної дробарки лежить ударний спосіб дроблення. Частинки вихідного матеріалу ро

зганяються відцентровими силами та викидаються в камеру дроблення. Висока кінетична енергія частинок забезпечує їх руйнування при ударі об статичну поверхню: футерування дробарки, яка може бути виконана у вигляді броні (руйнування «камінь про метал») або самофутерування матеріалу (руйнування «камінь про камінь»).

Молоткові дробарки.

Для великого, середнього та дрібного дроблення крихких матеріалів, наприклад: гіпс, вапняк, вугілля, крейда та азбестові руди використовують молоткові дробарки. Дроблення в цьому типі дробарок виконується при вільних ударах молотків котрі виконують оберти із великою швидкістю по колу. Не лише молотки виконують дробильну функцію але й стінки корпусу

					ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дробарки від яких відбиваються шматки породи. Через щілини колосників зсипається подрібнена порода. Продуктивність

Фізичні властивості, вологість гірської породи і вологість гірської маси – основні залежності для визначення продуктивності молоткових дробарок. До переваг молоткових дробарок належать: висока ступінь подрібнення, компактність і простота конструкції. А їх основний недолік - це швидкий знос виконуючих органів (молотків, колосників).

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

Актуальність теми розробки.

Енергетична безпека є сьогодні одним з найважливіших питань. Одним із типів енергетичних корисних копалин є вугілля, як буре, так і кам'яне. Переробка вугілля потребує дрібного подрібнення з великими ступенями дроблення, наприклад, буре вугілля треба дробити зі 100 до 6 мм, що дозволяє подальше його сушіння для виготовлення брикетів. Враховуючи незначну міцність бурого вугілля та потрібність у великому ступені дроблення, для цієї задачі саме дробарка молоткового типу представляється найбільш прийнятною. Отже, саме визначення раціональних параметрів ротору молоткової дробарки [REDACTED] є актуальною темою для розробки у кваліфікаційній роботі.

1.2 Особливості молоткових дробарок

Основними технологічними характеристиками молоткових дробарок являється: проникнення на глибину грудки матеріалу, який дробиться, до зони обертання ротора h , розміри ротору (діаметр D і довжина L), продуктивність - Q та потужність електродвигуна - N .

Проникнення на глибин грудки матеріалу, який дробиться, до зони обертання ротору h надає впливу на гранулометричний склад матеріалу що обробляється, продуктивність дробарки, електровитратність при дробленні та

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

зношування молотків. Грудки піддаються ковзному або центральному удару залежно від глиби проникнення. Під час ковзних ударів відбувається обколювання та стирання грудки по місцю удару. В такому випадку матеріал котрий дробиться містить багато дріб'язку, ударна деталь (молоток або біла) швидко зношується, при цьому знижується продуктивність самої дробарки. Проникнення грудки до зони обертового ротору на глибину котра не менша 0,6 найбільшого розміру грудки під час дроблення у молотковій дробарці або на глибині рівної висоті біла під час дроблення, руйнують грудки центральними ударами. Дроблення виконується в усьому об'ємі грудки при мінімальних стираннях матеріалів котрі дробляться та зносах ударних деталей. Продуктивність дробарки вища ніж дроблення ковзними ударами тоді коли вміст тонких класів у дробленій продукції менший. Швидкість падіння матеріалу при його завантаженні до дробарки забезпечує необхідну глибину проникнення грудки до зони обертання ротору.

Розмірами ротору, а саме діаметром D_r та довжиною L прийнято визначати розміри найбільшої грудки вихідного матеріалу та продуктивність самої дробарки.

Конструктивні та механічні параметри молоткових і роторних дробарок на пряму впливають на їх продуктивність. До цих параметрів належать: діаметр, довжина і частота обертання ротора; маса та кількість молотків; форма та розміщення відбійних плит; глибина проникнення та спосіб завантаження грудок до зони дії ротору. Також продуктивність має залежність від різних фізичних властивостей дробильного матеріалу. До цих властивостей відноситься: міцність, вміст глинистих речовин, вологість та крупність вихідного і дробленого продукту.

Потужність двигуна роторних та молоткових дробарок визначається емпіричними формулами.

Ротор в молоткових та роторних дробарках повинен бути ретельно відбалансований.

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

В залежності від швидкості обертання ротору вибирається швидкість завантаження вихідного матеріалу.

У залежності від необхідної крупності дробленого продукту і вологості вихідного матеріалу вибирають ширину щілини між колосниками і відстань між решіткою і кінцями молотків. Ширину щілини між колосниками обирають так щоб вона була у 5 — 6 разів більшою аніж розмір зерна дробленої продукції під час дробленні до 6 мм і у 1,5 — 2 разу під час дроблення до 50 мм. Відстань між колосниками збільшують або виконують роботу без них під час дроблення вологих матеріалів глинистими домішками.

Дробарки молоткові реверсивні [REDACTED] призначені для дроблення вугілля різних марок перед коксуванням, вапняку та інших матеріалів.

Продуктивність дробарок уточнюється при експлуатації та залежить від крупності та фізичних властивостей завантажувального матеріалу.

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

Рисунок 1.4 – Схема будови молоткової дробарки

Дробарка складається з [REDACTED]

[REDACTED]

					ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

1.3 Опис молотковій дробарки, що розробляється

Молоткові дробарки руйнують гірничі породи переважно в результаті впливу робочих елементів – молотків (рис. 1.6). Молотки закріплюються на роторі, що обертається всередині корпусу. Він містить всередині броньовані плити. Якщо порода обробляється повторно, то руйнування триває під час контакту грудок із плитами машини.

					ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Рисунок 1.5 – Розріз дробарки перпендикулярний до роторної осі

Значення продуктивності та параметри якості матеріалу для такої дробарки залежать від вхідних параметрів, серед яких діаметр, довжина і частота обертання роторного валу, кількість та маса робочих молотків. Окрім того, робочі показники залежать від властивостей самих оброблюваних шматків, їх складу, вологості або розмірів. Є зв'язок між потужністю агрегатів, отриманого продукту дроблення та потужністю електродвигуна. При постійних умовах дроблення та збільшенні продуктивності, маємо зменшення ступеня подрібнення.

Коли параметри міцності, в'язкості або вологості вихідних шматків є підвищеними, та значення продуктивності дробарки зменшується. За умови збалансованого живлення маємо вище значення коефіцієнту продуктивності.

Молоткові дробарки повинні, передусім, мати збалансований ротор. Подача матеріалу у дробарку треба визначати на основі швидкості обертання ротора. Значення ширини зазору поміж елементами ґрат та відстань від молотка та ґрат потрібно обирати з огляду на крупність продуктів дроблення та потрібну кінцеву вологість. Якщо обробляються шматки із підвищеною

					ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вологістю, маючи глинисті домішки, та зазор поміж елементами ґрат підвищують чи просто відмовляються від їх застосування.

1.3.1 Призначення і технічні дані

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

Молоткова дробарка - механічна дробильна машина, що застосовується для руйнування шматків і частинок мінеральної сировини та аналогічних матеріалів, шляхом дроблення породи ударами молотків, шарнірно закріплених на роторі, що швидко обертається, а також методом руйнування шматків при ударах об плити корпусу дробарки. В дробарках цього типу можна досягти ступінь дроблення до 30...40. Їх основною відмінністю являється висока продуктивність та мала енерговитратність.

На підприємствах для збагачення вугілля, найчастіше використовують молоткові агрегати з одним ротором. Також, молоткові установки, які виконують реверс, більш підходящі для роботи в коксохімічних заводів, де завершується дроблення вугільної шихти. Молотки дробарки можуть оброблювати як сухий, так і вологий матеріал.

1.3.2 Склад дробарки, принцип дії її основних частин

Призначення молоткової дробарки типу [REDACTED] - це подрібнення мало-абразивних та волокнистих порід. Цей агрегат відноситься до дробарок які оброблюють матеріали крупного та середнього розмірів.


В процесі обробки, шматки порід розміром [REDACTED] перетворюються до [REDACTED]. Обладнання використовують для переробки вугілля, будівельного мусору, солі, кусків цегли, шлаків та інших матеріалів. На рисунку 1.6 зображена будова проектованої дробарки у розрізі.

					ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Рисунок 1.6 – Проектована дробарка у розрізі

Щоб отримати необхідний розмір матеріалу, в дробарці такого типу використовують різні по кількості і формулі молотки, різні розвантажувальні грати, обирають різну частоту обертання ротору. Грати молоткової дробарки, обирають згідно того, яку крупність матеріалу який обробляється потрібно. Також, дробарка має функцію під'єднання пульта керування.

Основна і складова частина машини дроблення – це 



Внутрішня поверхня кришки – це 



					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<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

3D зображення ротору молоткової дробарки показано на рисунку 1.7.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Лист

ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ

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

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<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.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<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

1.4 Перевірочний розрахунок геометричних і кінематичних параметрів

Основні параметри дробарки наведено в таблиці 1.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Лист

ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ

Таблиця 1 – Технічні дані молоткової дробарки

Назва	Дані
Продуктивність дробарки, м ³ /год	
Розмір куска, що надходить, не більше, мм	
Розмір вихідного куска, мм	
Діаметр ротора, мм	
Корисна ширина ротора, мм	
Число оборотів ротора, об / хв	
Кількість молотків, шт	
Маса, кг	
Встановлена потужність, кВт	
Габаритні розміри, мм:	
- висота	
- ширина	
- довжина (з електродвигуном)	

1.4.1 Розрахунок основних параметрів дробарки.

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

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<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.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<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.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<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

1.4.2 Розрахунки параметрів валу

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

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<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.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<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.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<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.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<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.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<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.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<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

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Лист

ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ

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

1.4.3. Розрахунок довговічності підшипників

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

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Лист
					ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ

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

1.5 Висновки по конструкторському розділу

1. Виконано опис конструкції розробленої дробарки та умов її експлуатації.
2. Для перевірки розробленої конструкції на суцільність, було виконано 3D-моделювання в SolidWorks. молоткової дробарки і ротора [REDACTED]
3. Були виконані перевірочні розрахунки основних параметрів дробарки [REDACTED] згідно з технічними параметрами: продуктивність дробарки [REDACTED] встановлена потужність [REDACTED] розмір куска матеріалу живлення до [REDACTED]

					ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Підтверджено працездатність дробарки за діаметром та довжиною ротора, параметрами потужності та частоти обертання двигуна, міцністю у небезпечним перерізах валу ротора та його жорсткістю.

5. Розроблений комплект робочих креслень молоткової дробарки, а саме: складальне креслення молоткової дробарки [REDACTED] складальне креслення ротора молоткової дробарки [REDACTED] деталізація ротора молоткової дробарки [REDACTED]

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

					ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ

2.1 Порядок збирання та розбирання ротора

В випадках коли: пошкоджені деталі, необхідно перевірити ступені та в інших – з`являється потреба в розбиранні роторів при знятті насадних деталей, таких як: муфта, втулки кінцевих ущільнень, дисків тощо

Щоб зняти встановлені на вал деталі потрібне спеціальне пристосування та підігрів. Всі ці деталі надійно стопоряться на місці їх встановлення:

- а) Шпонки або циліндричні різьбові штифти захищають від проворота;
- б) Стопорні кільця уникають зсув в осьовому напрямі;
- в) упорні гайки чи різьбові штифти.

Всі стопорні елементи мають кріпитися від зсуву: стопорне кільце встановлюється в розточування наступного диску; шпонка - стопорним гвинтом.

Всі стопорні гвинти гайок, кільцець втулок ущільнювачів потрібно викрутити перед тим, як займатися розборкою насадних деталей.

Насадні деталі ротора розбирають в вертикальному або горизонтальному його положенні.

Щоб обрати пристосування, за допомогою якого та чи друга деталь знімається, потрібно враховувати її конструкцію і спосіб розборки ротору.

Процес збирання ротору.

Умови які потрібно забезпечити при збиранні ротору:

- а) вільна посадка нагрітої частини на своє посадочне розточування валу;
- б) щільне прилягання насаджувальних частин до упору, яке визначає її аксіальне положення на валу при повному охолодженні;

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Ратушиний</i>			<i>Експлуатаційний розділ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Титов</i>					1	18
<i>Т. Контр.</i>		<i>Титов</i>				<i>НТУ «ДП», 133-18-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Титов</i>						
<i>Затв.</i>		<i>Заболотний</i>						

в) чи є тепловий зазор між насаджуваним елементом, який забезпечує теплове розширення при роботі турбін;

г) Відсутність деформації і перекосу насадженої деталі після її охолодження.

Якщо вал знаходиться у горизонтальному положенні то насадження елементів на нього проводиться без натисків. Через це, при посадці деталі часто зміщуються та перекошуються

Для того щоб встановити ротор в циліндр потрібно перевірити чи правильно він стропується та переконатися в тому що на його нижній частині відсутні будь-які сторонні предмети.

Після того як ротор встановлений, його треба повернути і переконатися що на ньому відсутні зачіпання.

2.2 Обслуговування дробарки

Робота на дробарці – це не повністю автоматичний процес. Оператор повинен мати певні навички та знання, щоб контролювати процес, стежити за станом пристрою, вловлювати сигнали у роботі або несправності машини. Для успішного контролю над роботою потрібно знати тонкощі цього процесу.

Обслуговування дробарки може бути щозмінним та технічним.

Щозмінне - проводиться в період, коли техніка не використовується, між змінами або перед зміною. Подрібнюючий пристрій готують для здачі у наступній бригаді, а також оглядають перед запуском на предмет готовності до роботи та справності робочих частин.

Технічне – планові роботи з перевірки стану робочих органів та інших деталей. Проводиться після певної кількості відпрацьованих годин.

Щозмінне обслуговування дробильного обладнання.

Дане завдання включає наступні основні моменти:

- Огляд болтових з'єднань, підтяжка розбавтаних з'єднань

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- Контроль вібрації машини. Якщо рівень вібрації перевищує допустимі межі, пристрій не може експлуатуватися, необхідно визначити та усунути причину несправності.
- Огляд та очищення колосникових ґрат. Важливо, щоб вони не були забиті дрібною сировиною.
- Відстеження стану кілець муфти, за її деформації необхідно встановити нові колосникові ґрати молоткової дробарки

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

Технічне обслуговування дробарок.

Як було зазначено, техобслуговування дробильного устаткування проводиться через інтервали часу, для різних частин машини вони різні.

- Молотки – [REDACTED]
- Колосникові ґрати – [REDACTED]
- Броневі плити – [REDACTED]
- Футерування дробильного бруса – [REDACTED]
- Торцеві та бічні футерування станини – [REDACTED]
- Роликотітшипники – [REDACTED]

Також до технічного обслуговування належать такі обов'язки, як:

- Обновити мастило там, де потрібно;
- Відстежувати зміну зазорів між поверхнею дроблення молотків і поверхнею броньових плит, а також колосникових ґрат і футеровок дробильного бруса;

А також усі заходи щодо щозмінної перевірки. Розміщення устаткування.

Розміщення устаткування.

Завершальним етапом планування (компонування) є розстановка обладнання (розрахованого та підбраного відповідно до норм обладнання).

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Правильно організоване робоче місце підвищує ефективність праці на 20%.
При плануванні необхідно враховувати фактори формування та компонування робочих місць:

- Розміщення обладнання відповідно до напрямку технологічного процесу;
- правильна фіксація розміру робочих проходів, що служать одночасно і шляхами руху;
- Організація шляхів руху за найкоротшими, прямолінійними і не мають перетинів напрямках;
- Створення прогресивної організації виробничого процесу;
- Забезпечення хороших умов для прибирання робочих місць;
- Облік вимог охорони праці при встановленні машин та приладів;
- Ефективне використання приміщення

Обов'язки персоналу при експлуатації:

Вистачає лише одного працівника для роботи з дробарним обладнанням, але коли потрібен ремонт чи заміна тих чи інших вузлів, залучають ремонтну бригаду.

Головні вимоги до робітника який обслуговує обладнання:

- Ретельна перевірка за підтяжкою болтових з'єднань та натягнення приведених ременів.
- працювати з дробаркою, яку не перевірили на справний стан – забороняється;
- перед запуском агрегату, робітник повинен переконатись, в тому що камера дробарки порожня;
- до обов'язків працівників входять перевірки рівню шуму і перевірка якості олії бачку;
- Працівник повинен вимкнути обладнання і виявити джерело звуку за наявності стуку;

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- встановити ширину робочої щілини виконавши заміри;

Поради при монтажних роботах:

- Лише кваліфіковані працівники мають право займатися монтажем, пуском і регулюванням устаткування;

- До початку монтажних робіт необхідно ознайомитися з всією технічною документацією, котра зв'язана з устаткуванням;

- Замовник отримує запакований агрегат в розібраному виді;

- Перед монтажем потрібно запевнитись що всі елементи дробарки не зазнали ніяких серйозних пошкоджень під час транспортування. Якщо такі виявляться потрібно їх усунути

- Поверхні треба очистити від різних покриттів консервації, промити.

Потрібно змастити всі рухомі поверхні і деталі рідиною, а нерухому потрібно протерти пластичним мастилом

Прослідкувати щоб в отворах не було бруду чи пилу, при наявності таких-продути стислим повітрям.

Мастила використовувати лише високої якості.

Всі місця які найбільш відкриті для забруднення пилом потрібно закрити спеціальним пилозахисним щитком або брезентом.

На монтажному майданчику повинні бути ліса, мостики та пристосування для стропування.

В нижній частині обладнання передбачені два витяжних домкрата для закручення болтів тощо.

2.3 Заходи безпеки при роботі з дробаркою

- 1) До роботи дробильником допускаються особи, які пройшли при вступі на роботу попередній медичний огляд, навчання та перевірку знань з

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

охорони праці, подальше навчання за професією та складання іспиту кваліфікаційної комісії. Дробильник має бути навчений надання першої медичної допомоги постраждалим у разі нещасних випадків.

- 2) Перед допуском до роботи дробильник повинен пройти вступний та первинний інструктаж на робочому місці.
- 3) Повторний інструктаж з охорони праці подрібнювач повинен проходити не рідше одного разу на квартал, а перевірку знань з безпеки праці – один раз на два роки, а також періодичні медичні огляди в установленому порядку.
- 4) Дробильник зобов'язаний дотримуватись правил внутрішнього трудового розпорядку, що діють на підприємстві, і виконувати роботу, що входить до його обов'язків або доручену адміністрацією, якщо він навчений правил безпечного виконання цієї роботи.
- 5) Дробильник зобов'язаний дотримуватися режиму праці та відпочинку відповідно до правил внутрішнього розпорядку.
- 6) Під час роботи на подрібнювача можуть впливати такі основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:
 - рухомі частини виробничого обладнання;
 - падаюча гірська маса;
 - підвищена запиленість повітря робочої зони;
 - підвищений рівень шуму на робочому місці;
 - підвищений рівень вібрації;
 - гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхні оброблюваних деталей;
 - підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може статися через тіло людини;
 - розташування робочого місця на значній висоті щодо поверхні підлоги.
- 7) Дробильник повинен забезпечуватися такими засобами індивідуального захисту: костюмом бавовняним, черевиками шкіряними, каскою,

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

протишумними вкладишами, рукавицями бавовняними. Взимку, при роботі в неопалюваних корпусах, додатково видаються куртка і штани на прокладці, що утеплює, валянки і калоші на валянки.

- 8) Дробильник повинен дотримуватися правил пожежної безпеки. Курити дозволяється лише у спеціально відведених місцях.
- 9) Щоб уникнути електротравм та уражень електричним струмом, дробильник не повинен торкатися відкритої електропроводки та кабелів.
- 10) Робоче місце має бути забезпечене ізолюючим килимком та діелектричними рукавичками.
- 11) Дробильник повинен знати пристрій, принцип дії та правила експлуатації дробилок, мастильних станцій, електродвигунів, аспіраційних систем.
- 12) На робочому місці дробильника повинен бути запасний комплект необхідних деталей та набір інструментів для налагодження та дрібного ремонту дробарок, мастильні та обтиральні матеріали, які повинні зберігатися у закритих металевих ящиках.
- 13) Дробильник повинен мати безпечний та зручний доступ до робочого місця та свободу пересування у його межах. Для підйому дроблювальних плит та інших деталей при ремонті та видаленні негабариту дробильник повинен користуватися вантажопідйомними засобами зі спеціальними пристроями.
- 14) Дробильник повинен добре знати значення звукової та світлової сигналізації, що застосовується в дробильно-сортувальному цеху, а також сигналів, що застосовуються під час виконання вибухових робіт.
- 15) При пересуванні та знаходженні на території щебеневого заводу дробильник зобов'язаний дотримуватися таких заходів безпеки:
 - бути уважним до всіх попереджувальних знаків та сигналів, що подаються транспортними засобами, а також сигналів, що подаються під час вибухових робіт, та негайно їх виконувати;

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- ходити по пішохідних доріжках, переходити автомобільні дороги і залізничні колії у встановлених місцях, проходячи дорогою, йти узбіччям назустріч транспорту, що рухається.
 - У разі захворювання або отримання травми дробильник повинен припинити роботу, повідомити майстра і звернутися за допомогою до медпункту або найближчого медичного закладу.
- 16) При травмуванні інших працівників необхідно надати першу медичну допомогу потерпілому та повідомити диспетчера.
- 17) Дробильник повинен дотримуватися правил особистої гігієни. Перед прийомом їжі та курінням, після відвідування туалету мити руки з милом.
- 18) Знання та виконання вимог безпеки є службовим обов'язком, а їх порушення – порушенням трудової дисципліни.

2.4. Вимоги безпеки перед початком роботи

Перед початком роботи дробильник повинен одягнути спецодяг і спецвзуття.

Перед пуском дробарки подрібнювач повинен перевірити:

- справність огорож обертових частин, захисного огородження зів дробарки, натяжних пружин шоківих дробарок;
- стан та натяг клинових ременів;
- затягування болтових з'єднань, кріпильних та фіксуючих деталей;
- наявність мастила у підшипниках;
- справність систем централізованого мастила;
- наявність та цілісність заземлення;
- справність системи гідрообезпилювання, герметичність укриттів крапель, що пилять;
- відсутність на дробарці інструменту та сторонніх предметів;

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- наявність та стан інструменту, пристроїв та особистих засобів захисту.
Про всі виявлені недоліки дробильник повинен повідомити майстра і не включати дробарку до їх усунення.

У разі передачі, зміни без зупинки обладнання, дробильник, який здає зміну, повинен повідомити дробильника, який приймає зміну, і майстру про всі несправності в роботі дробарки. Зробити запис у журналі прийому-здачі зміни. Прибирання робочого місця проводиться у встановлений час.

2.5. Вимоги безпеки під час виконання роботи

- 1) Дробильник повинен виконувати роботу у встановленому спецодязі та взутті, також застосовувати ЗІЗ: захисну каску, протишумні вкладиші та респіратор.
- 2) Дробильник зобов'язаний:
 - Проявляти уважність на робочому місці, а також виконувати зазначений перелік дій під час звукового або світлового сигналу;
 - Рухатися лише по проложеному шляху, а саме проходами та перехідними містками;
 - дотримувати чистоту на робочому місці;
 - по закінченню роботи робити записи у журналі прийому та здавання зміна, у разі неполадок під час роботи повідомити майстра.
- 3) Дробильник має право запустити дробарку в роботу через 1-2 хв. Після звукових чи світлових сигналів які встановлені на підприємстві.

Перед запуском обладнання подається попереджувальний світловий і звуковий сигнал. Працівник дробарки котрий отримав сигнали, повинен відійти на безпечну відстань від обладнання. Сигнали повинні бути на робочому місці дробильника.

- 4) Пуск дробарки з подальшою її експлуатацією виконуються відповідно до інструкцій з її експлуатації.

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- 5) Під час роботи дробарки її працівнику забороняється:
 - Заглядати в зів дробарки;
 - виконувати огляди механізмів поблизу рухомих частин;
 - покидати без дозволу майстра своє.
- 6) Якщо припиниться електроподача струму до дробарки, дробильник повинен відключити двигун від мережі та очистити дробильну камеру від матеріалів.
- 7) Великі шматки каменю який не подробився потрібно видалити зі зів підйомним засобом зі спеціальним пристроєм.
- 8) Щоб запобігти аварійних ситуацій потрібно не допускати перевантаження агрегату, стежити за мастилом, за станом ротору та його молотків.
- 9) Дробильник повинен використовувати запобіжний пояс під час ремонтних робіт, в той час як над завантажувальним отвором повинний бути настил. Запобіжний пояс потрібно закріплювати лише до надійних опор на яких повинно бути позначенні спеціальними знаками.
- 10) Інструменти під час слюсарних робіт мають бути справними. Молотки, кувалди повинні бути щільно і міцно посаджені на ручки. Ключі повинні відповідати розмірам болтів та гайок які використовуються .
- 11) Після закінчення ремонту дробильник повинен прибрати з дробарки інструмент, запчастини та інші предмети.
- 12) Після ремонтних робіт пуск дробарки дозволяється лише при присутності майстра або ремонтної бригади.

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2.6. Вимоги безпеки після закінчення роботи

- 1) Наприкінці зміни дробильник зупиняє дробарку тільки після припинення подачі каменю в дробарку і переробки всього матеріалу, що знаходиться в дробильній камері.
- 2) Після зупинки дробарки подрібнювач повинен:
 - очистити робоче місце від пилу та сміття;
 - очистити всі зовнішні частини дробарки від пилу та олії;
 - оглянути корпус, шків та маховик дробарки з метою виявлення тріщин;
 - перевірити стан та справність натяжних, амортизаційних пружин, огорож, болтових з'єднань, системи мастила;
 - перевірити та прибрати робочий інструмент у спеціально відведене місце.
- 3) Виявлені під час огляду дефекти слід усунути, а разі неможливості усунення їх самотужки доповісти звідси змінному майстру.
- 4) Після закінчення роботи необхідно вимити руки та обличчя теплою водою з милом, прийняти душ.
- 5) Спецодяг, спецвзуття та захисні засоби подрібнювач повинен зберігати в вбиральні окремо від повсякденного одягу. Рваний і забруднений спецодяг необхідно здати в ремонт та прання..

2.7. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

- 1) Під час роботи дробарки можуть виникнути такі основні аварійні ситуації:

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- попадання недрібних предметів, негабаритних шматків у робочий простір дробарки;
 - завал зіву дробарки;
 - поломка розпірної плити, пружин, вузлів та деталей кріплення;
 - загоряння електроустаткування, замикання електропроводки.
- 2) При виникненні аварійної ситуації дробильник повинен зупинити дробарку з одночасною зупинкою механізмів, що подають матеріал у дробарку, повісити табличку "Не включати!", про те, що сталося повідомити змінного майстра.
 - 3) Звільнення зіву дробарки від недрібних предметів, негабаритних шматків породи та від завалу здійснювати за допомогою вантажопідйомних засобів із спеціальними захватними пристроями.
 - 4) Участь у ремонтних роботах з відновлення вузлів і деталей дробарки, що вийшли з ладу, проводиться за вказівкою змінного майстра. При цьому повинні бути вжиті заходи, що унеможливають помилкове або мимовільне включення дробарки.
 - 5) При виникненні загоряння електрообладнання дробарки подрібнювач повинен негайно відключити джерело електроживлення, повідомити диспетчера і приступити до ліквідації загоряння, використовуючи порошкові вогнегасники.

2.8. Проектування вентиляції виробничих приміщень

Одним з головних завдань, для вирішення якої і застосовується промислова вентиляція, є створення комфортних умов роботи персоналу. Наприклад, в цехах, де найчастіше використовується повітряне опалення, застосовується витяжна вентиляція, суміщена з опаленням, а кондиціонування повітря в цехах необхідне лише при виробництві складних технологічних процесів. Зрозуміло, що подібне обладнання має оснащуватися

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

спеціалізованими елементами: фільтрами, аварійною/резервною вентиляцією, протипожежними конструкціями.

Крім виробництва, установка вентиляції також необхідна і у великих приміщеннях, що належать до промислових об'єктів, але не безпосередньо у виробничих процесах. До них відносять різні складські приміщення, що мають великі площі, комбінати, лабораторії, майстерні. У цих приміщеннях також можуть утримуватися і частинки домішок пилу, газу, пари, диму, що також негативно впливає на персонал, що в них знаходиться. Завдяки природній та механічній подачі повітря в подібні приміщення підтримується потрібний мікроклімат (потрібні температура, вологість, а також ГДК – гранично допустима концентрація шкідливостей).

Як і при розробці будь-якого іншого проекту, проектування систем промислової вентиляції має відповідати таким вимогам:

- Вид діяльності підприємства з відповідними відмітками про категорію пожежної небезпеки
- Плани об'єкта з усіма необхідними розмірами та прив'язками (осьові відстані, позначки, висоти, розташування віконних та дверних отворів, наявність ліхтарів, тип покрівлі, конструкцій стін та перекриттів), наявність/відсутність технологічного обладнання та шкідливих джерел (газу, пилу, теплу, вологи))
- Можливість винесення обладнання за межі будівлі (на спеціально обладнані майданчики)
- Кількість персоналу (від нього залежить кількість тепловиділень), режим робіт
- Схеми існуючого електричного розведення з вказаним розташуванням світильників
- Технічні умови: кількість дозволеної та наявної електричної та теплової потужності, необхідні параметри мікроклімату (температура, рівень вологості, рівень шуму).

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Правильно підібране вентиляційне обладнання сприяє якісному проведенню технологічних процесів.

2.9. Пожежна безпека

Пожежна безпека на підприємстві — це комплекс заходів для захисту майна та громадян від виникнення пожежі та її можливих наслідків.

У кожній організації, насамперед, забезпечення пожежної безпеки відповідає управляючий.

Пожежна безпека на підприємстві – це комплекс мер. Давайте розглянемо, які це заходи та що треба робити.

- 1) Організаційно-розпорядні заходи пожежної безпеки для підприємства.
 - Розробка документів із пожежної безпеки для підприємства.
 - Розробка та подання до МНС декларації пожежної безпеки (не для всіх підприємств)
- 2) Навчання заходам пожежної безпеки та тренування:
 - навчання керівника та відповідального за пожежну безпеку 1 раз на 3 роки за програмою “пожежно-технічний мінімум” (ПТМ);
 - навчання всіх працівників протипожежного інструктажу (1 раз на рік);
 - тренування з евакуації та роботи з вогнегасником;
 - створення куточка пожежної безпеки з інформаційними плакатами
- 3) Технічні заходи пожежної безпеки для підприємства:
 - розробка планів евакуації;
 - розміщення знаків пожежної безпеки у всіх приміщеннях підприємства міста і його території;
 - оснащення вогнегасниками та первинними засобами пожежогасіння;
 - встановлення пожежної сигналізації, систем оповіщення, димовидалення та пожежогасіння (при необхідності) + укладання договору на подальше технічне обслуговування;

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- забезпечення працездатності пожежних кранів та рукавів;
- забезпечення необхідної кількості евакуаційних виходів та встановлення протипожежних дверей (при необхідності);
- перевірка та випробування пожежних сходів та огорож дахів;
- вогнезахисна обробка конструкцій

Необхідно розуміти, що для кожної компанії свої вимоги пожежної безпеки. Наприклад, для виробничого об'єкта це будуть значні вимоги та вкладення. А ось для маленького офісу, який орендує приміщення в офісному центрі, це будуть лише перші два пункти, які не вимагають сильних матеріальних вкладень, але потребують часу та правильного оформлення документації.

4) Керівник організації як відповідальний за пожежну безпеку зобов'язаний:

- пройти пожежно-технічний мінімум (ПТМ) з отриманням посвідчення;
- розробляти всю необхідну документацію щодо пожежної безпеки з урахуванням специфіки вашого об'єкта;
- проводить інструктажі з пожежної безпеки з кожним новим співробітником та щорічно з усіма старими співробітниками вашої компанії.

2.10. Техніка безпеки при зварювальних роботах

Зварювальні роботи пов'язані з низкою небезпек насамперед для зварювальника. Також деякі види зварювальних робіт можуть бути небезпечними і для робочого приміщення. Тому перед тим, як приступити до зварювання, важливо вивчити всі правила та вимоги до техніки безпеки, що пред'являються до працівників, обладнання, робочих приміщень.

У процесі зварювання можуть виникнути різні небезпеки:

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- негативний вплив зварювальної дуги або полум'я зварювального пальника на очі, шкіру та органи дихання,
- негативний вплив металевого пилю, отруйних газів та випарів, що виходять від нагрітих та розплавлених металів, від зони зварювання на органи дихання, очі та шкіру,
- небезпека ураження струмом зварювальника або обладнання,
- небезпека отримання опіків та появи загорянь від бризок розплавленого металу, нагрітого шлаку, іскор, нагрітих конструкцій,
- ймовірність вибуху балона з газом, що використовується для зварювання,
- отримання інших травм від зварювального обладнання

Виходячи з переліку основних небезпек правила техніки безпеки включають кілька основних вимог:

- обов'язкове занулення та заземлення зварювального обладнання спеціальними кабелями,
- робота у спеціальному сухому чистому одязі для зварників з вогнетривкої тканини та взуття без металевих вставок у підшві,
- використання захисних рукавиць у роботі,
- при зварюванні на відкритих майданчиках заборона на роботу під дощем або снігом,
- захист очей та органів дихання зварників спеціальними масками або щитками,
- регулярна вентиляція робочих приміщень та забезпечення відведення отруйних газів від робочого місця зварювальника,
- наявність у робочих приміщеннях засобів пожежогасіння, а також видалення легкозаймистих речей від місця зварювання,
- установка газових балонів далеко від нагрітих предметів, сонячних променів,

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- регулярне навчання зварників вимог техніки безпеки з періодичною перевіркою їх знань,
- заборона перебування сторонніх осіб у зоні проведення зварювальних робіт.

Для проведення конкретних видів зварювальних робіт зварювальник повинен мати посвідчення та відповідний рівень допуску. Не допускається виконання зварювальних робіт особами, які не досягли 18 років.

2.11. Індивідуальні засоби захисту

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) — засоби, що використовуються працівником для запобігання чи зменшення впливу шкідливих та небезпечних виробничих факторів, а також для захисту від забруднення. Застосовуються у випадках, коли безпеку робіт може бути забезпечена конструкцією устаткування, організацією виробничих процесів, архітектурно-планувальними рішеннями і засобами колективного захисту.

Класифікація ЗІЗ. Залежно від призначення засоби індивідуального захисту поділяють на:

- 1) Спецодяг. Призначення спецодягу - захист тіла від негативних дій різних виробничих причин. Спецодяг повинен бути зручним у носінні та догляді, не обмежувати рухи і не перешкоджати природній терморегуляції організму. До спецодягу відносяться куртки, штани, жилети, комбінезони, халати та ін.
- 2) Спецвзуття. Її завдання - захист ніг людини в різних умовах. Призначення спецвзуття та визначає її особливості та вимоги до нього. Існує спецвзуття для захисту від низьких температур, для роботи в умовах вогкості, захисту від механічних впливів, захисту від нафтопродуктів тощо. Спецвзуття повинне не тільки захищати, але і бути зручним і комфортним.

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- 3) Засоби захисту очей та особи. До них відносяться окуляри різних типів, щитки, що оберігають очі та обличчя. Вони захищають від бризок розжарених металів та рідин, від твердих частинок, від випромінювання.
- 4) Засоби захисту голови. До таких засобів відносяться каски, каскетки, берети та ін. Вони захищають від механічних пошкоджень, уражених електрострумом, забруднень, атмосферних опадів.
- 5) Засоби захисту органів слуху. Ці засоби використовуються в умовах підвищеного шуму на виробництві, які можуть призвести до захворювань слухового апарату людини та приглухуватості. До індивідуальних засобів проти шуму відносяться протишумні навушники та беруші.
- 6) Засоби захисту органів дихання. Подібні засоби поділяють на ізолюючі та фільтруючі. Фільтруючі засоби очищають повітря, що вдихається людиною, вони зручні у застосуванні і широко застосовуються в промисловості. До такого типу засобів відносяться протипилові респиратори різних типів та протигази. До нестачі цих засобів можна віднести те, що для їх застосування потрібно знати склад навколишнього повітря і в ньому обов'язково має бути присутнім кисень (не менше 17%). Ізолюючі засоби подають для дихання повітря з джерела або з чистої зони за допомогою шланга і можуть застосовуватися незалежно від складу навколишнього повітря. Але їх недоліком є обмеження свободи пересування.
- 7) Засоби захисту рук. Для захисту рук від механічних, хімічних, температурних та інших впливів, а також від забруднень застосовуються краги, рукавиці, напальчники та рукавички.
- 8) Захисні засоби для шкіри захищають від фарб, масел, жирів, кислот, солей та ін. речовин і допомагають запобігати розвитку деяких шкірних захворювань. Випускаються у вигляді мазей, паст та кремів.

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

9) Засоби захисту від падіння з висоти (прив'язки утримуючі та страхувальні, стропи, блокуючі пристрої тощо)

Комплексні засоби захисту

До комплексних засобів захисту відносять засоби, що захищають працівника одночасно від кількох факторів шкідливості або небезпеки, вони є єдиними конструктивними пристроями, що забезпечують захист двох і більше органів: дихання, зору, слуху, а також особи і голови. (наприклад: каска + очі + навушники; каска + щиток + навушники)

Вибір конкретного типу засобу захисту працюючих повинен здійснюватися з урахуванням вимог безпеки даного процесу чи виду робіт.

Засоби індивідуального захисту, що видаються працівникам, повинні відповідати їх статі, зростанню та розмірам, характеру та умовам виконуваної роботи, а також забезпечувати безпеку праці. Кошти індивідуального захисту працівників, у тому числі й іноземного виробництва, повинні відповідати вимогам охорони праці, встановленим у Казахстані, та мати сертифікати відповідності.

2.12. Висновки по експлуатаційному розділу

У цьому розділі була розроблена інструкція, згідно якої потрібно експлуатувати і обслуговувати дробарку молоткову [REDACTED]

Проведений аналіз небезпечних і шкідливих чинників при монтажі, експлуатації і ремонтних роботах дробарки молоткової [REDACTED]

Також були запропоновані інженерно-технічні заходи, направлені на боротьбу з цими чинниками.

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

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВИСНОВКИ

Кваліфікаційну роботу присвячено розробці технічного проекту робочого органу молоткової дробарки [REDACTED] що є актуальним на сьогоднішній день. Для цього вирішено такі задачі:

1. Був виконаний опис конструкції розробленої дробарки та умов її експлуатації.

2. Для перевірки розробленої конструкції на складальність, виконано комп'ютерне 3D-моделювання дробарки молоткової та ротора за допомогою SolidWorks.

3. Виконаний розрахунок основних параметрів дробарки [REDACTED] згідно з технічними параметрами: продуктивність дробарки [REDACTED] встановлена потужність [REDACTED] розмір куска матеріалу живлення до [REDACTED]

4. Обґрунтовані основні геометричні параметри дробарки [REDACTED]

5. Виконано розрахунок сили дії на вал.

6. Розроблений комплект робочих креслень молоткової дробарки, а саме: складальне креслення молоткової дробарки [REDACTED] складальне креслення ротора молоткової дробарки [REDACTED] деталізація ротора молоткової дробарки [REDACTED]

7. В експлуатаційному розділі вироблений аналіз шкідливих і небезпечних чинників, які можуть виникнути при монтажі і експлуатації дробарки [REDACTED] розроблені інженерні заходи по недопущенню виробничого травматизму, вирішені питання захисту персоналу установки від дії шуму і вібрації, запиленого повітря, а також при ремонтно-монтажних роботах.

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Ратушній</i>				<i>Висновки</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Титов</i>						1	1
<i>Т. Контр.</i>	<i>Титов</i>					<i>НТУ «ДП», 133-18-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Титов</i>							
<i>Затв.</i>	<i>Заболотний</i>							

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Смирнов В.О., Білецький В.С. Проектування збагачувальних фабрик. Навч. посібник для вузів. – Донецьк: Східний видавничий дім, 2002. – 296 с.
2. Борщев В.Я. Устаткування для подрібнення матеріалів: дробарки і млини. Навчальний посібник. Львів: «Думка», 2004. 75 с.
3. Самилін В.М., Білецький В.С. Спеціальні методи збагачення корисних копалин. – Донецьк: Східний видавничий дім, – 2003. – 116 с.
4. П. В., Білецький В. С. Комп'ютерне моделювання технологічних процесів переробки корисних копалин (практикум) — Маріуполь: Східний видавничий дім, 2016. — 119 с. ISBN 978—966.
5. Смирнов В.О., Білецький В.С. Підготовчі процеси збагачення корисних копалин. [навчальний посібник]. – Донецьк: Східний видавничий дім, Донецьке відділення НТШ, 2012. – 284 с.
6. <http://ohranatruda.in.ua/pages/5044/>.

					<i>ІДМБ.РК.22.11-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Ратушній</i>			<i>Перелік посилань</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Титов</i>				1	1	
<i>Керів.</i>						<i>НТУ «ДП», 133-18-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Титов</i>						
<i>Затв.</i>		<i>Заболотний</i>						

Додаток 3 Перевірка на плагіат



Ім'я користувача:
Костянтин Заболотний

ID перевірки:
1011634177

Дата перевірки:
22.06.2022 12:09:41 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet

Дата звіту:
22.06.2022 12:11:05 EEST

ID користувача:
100009856

Назва документа: Пояснительная_записка_22Ратушный_2022_06_20

Кількість сторінок: 55 Кількість слів: 8606 Кількість символів: 67388 Розмір файлу: 1.36 MB ID файлу: 1011501228

11.3% Схожість

Найбільша схожість: 5.79% з Інтернет-джерелом (<http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/154835/%D0%9A%D..>)

11.3% Джерела з Інтернету

284

Сторінка 57

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

56