

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 Коцара Іллі Ігоровича
(ПІБ)

академічної групи 133-20-1
(шифр)

спеціальності 133 Галузеве машинобудування
(код і назва спеціальності)

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

на тему Розробка технічного проекту шокової дробарки з простим рухом
щоби [REDACTED]
(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 | | | | |
|------------------|--|--|--|--|

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

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

_____ Костянтин ЗАБОЛОТНИЙ

« _____ » _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
на здобуття ступеня бакалавра

студенту Коцару Іллі Ігоровичу академічної групи 133-20-1
(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 щоквої дробарки з простим рухом
щоки _____

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» № 380-с від
30.04.2024 р., додаток №5

| Розділ | Зміст | Термін виконання |
|------------------|--|------------------|
| Конструкторський | На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел розробити технічний проект приводу щоквої дробарки з простим рухом щоки _____ | 17.05.2024 |
| Експлуатаційний | Розробити інструкцію з експлуатації та обслуговування щоквої дробарки _____ Розробити та обґрунтувати заходи щодо безпечного обслуговування і експлуатації щоквої дробарки _____ | 07.06.2024 |

Завдання видано _____

Заболотний К.С.

Дата видачі

06.05.2024 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії

01.07.2024 р.

Прийнято до виконання _____

Коцар І.І.

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

Реферат

Пояснювальна записка: с., 14 рис., 3 табл., 4 додатки, 8 джерел.

Об'єкт розробки: привід дробарки з кулачковим механізмом.

Тема кваліфікаційної роботи: Виконати технічний проект приводу дробарки з простим рухом щоки [REDACTED]

У вступі розкрито стан проблеми, проведено аналіз аналога, визначені технічні протиріччя відомих конструкцій щокових дробарок, конкретизовано завдання кваліфікаційної роботи.

У конструкторської частини розроблено завдання на проектування і технічний проект щокової дробарки. Технічний проект містить розрахунки, які підтверджують працездатність запропонованої конструкції приводу щокової дробарки, креслення і рисунки, які відображають будову та принцип роботи вузлів і їх взаємодія.

Новизна технічних рішень полягає в розробці приводу дробарки, а також вибору оптимальних розмірів вузлів і деталей щокової дробарки на основі комп'ютерних технологій.

В експлуатаційному розділі опрацьовані технологічні питання монтажу і експлуатації щічної дробарки; розглянуті небезпечні та шкідливі виробничі фактори при експлуатації щокової дробарки з простим рухом щоки

[REDACTED] передбачені інженерні заходи щодо недопущення виробничого травматизму, опрацьовані питання захисту персоналу установки від впливу шуму і вібрації, запиленістю повітря, а також при ремонтно-монтажних роботах.

ЩОКОВІ ДРОБАРКИ З ПРОСТИМ РУХОМ ЩОКИ, КІНЦЕВО-ЕЛЕМЕНТНОЇ МОДЕЛЬ, НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН.

Графічна частина проекту становить 3 аркуша формату А1

| | | | | | | | | |
|-----------|------------|----------|--------|------|-----------------------|-----------------------|-------|--------|
| | | | | | ІДМБ.РК.24.22-01.Р.ПЗ | | | |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | |
| Розроб. | Коцар | | | | Реферат | Літ. | Аркуш | Аркуше |
| Р.розділу | Заболотний | | | | | | | |
| Руковод. | Заболотний | | | | | | | |
| Н. Контр. | Заболотний | | | | | | | |
| Утверд. | Заболотний | | | | | | | |
| | | | | | | НТУ «ДП», 133-20-1 | | |

ЗМІСТ

| | |
|--|--|
| Вступ..... | |
| Розділ 1. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ | |
| 1.1 Аналіз стану питання і постановка завдання на проектування..... | |
| 1.2 Обґрунтування геометричних параметрів, побудова кінематичного ескізу..... | |
| 1.3 Побудова кінематичного ескізу за допомогою пакета SolidWorks.... | |
| 1.4 Визначення зусиль в ланках механізму..... | |
| 1.5 Розрахунок приводу..... | |
| 1.5.1 Вибір двигуна..... | |
| 1.5.2 Розрахунок клинопасової передачі..... | |
| 1.6 Розрахунок валу на вигин | |
| 1.7 Розрахунок підшипника ковзання..... | |
| Розділ 2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ | |
| 2.1 Умови експлуатації щокрової дробарки..... | |
| 2.2 Безпека конструкції машин і її експлуатації..... | |
| 2.2.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів проектованого об'єкта..... | |
| 2.2.2 Інженерно-технічні заходи з охорони праці..... | |
| 2.2.2.1 Заходи по влаштуванню робочого місця з урахуванням техніки безпеки та промислової санітарії..... | |
| 2.2.2.2 Інженерно-технічні заходи з охорони праці..... | |
| 2.3 Прогноз небезпечних і шкідливих виробничих факторів | |
| Висновки..... | |
| Перелік посилань..... | |

| | | | | | | | | |
|------------------|-------------|-------------------|---------------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------|----------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.ЗМ.ПЗ</i> | | | |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | <i>Зміст</i> | <i>Літ.</i> | <i>Аркуш</i> | <i>Аркушіє</i> |
| <i>Розроб.</i> | | <i>Коцар</i> | | | | | | |
| <i>Р.розділу</i> | | <i>Заболотний</i> | | | | | | |
| <i>Руковод.</i> | | <i>Заболотний</i> | | | | | | |
| <i>Н. Контр.</i> | | <i>Заболотний</i> | | | | | | |
| <i>Утверд.</i> | | <i>Заболотний</i> | | | | | | |
| | | | | | | <i>НТУ «ДП», 133-20-1</i> | | |

Додаток А Відомість матеріалів

Додаток Б Специфікація до складального креслення.....

Додаток В Презентація

Додаток Г Відгук керівника

Додаток Д Відгук нормоконтролера.....

Додаток Е Рецензія

| | | | | | | |
|--------------|--------------|------------------|-----------------|-------------|-------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.3М.ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.Зм</i> | <i>Арк.А</i> | <i>№ докум.№</i> | <i>ПідписПі</i> | <i>Дата</i> | | |

ВСТУП

Щокова дробарка є універсальною машиною для дроблення матеріалів. Застосовується на різноманітних міцних і хрупких матеріалах в промисловості по переробці первинної гірничої породи, виробництво будівничого камня і щебня, в металургії на шлаках і, в лабораторних умовах. Крупність завантаження может досягати 800 мм.

У даній кваліфікаційній роботі були застосовані професійні функції фахівця інженера-механіка гірничого обладнання у вигляді розробки техніко-економічного обґрунтування щодо створення щокової дробарки з кулачковим приводом, розташованим вгорі, і осями підвісу щоки і важеля внизу при заданих вихідних даних.

Вибір щодо розробки технічного проекту цього типу щокової дробарки пов'язаний з актуальністю проблеми зниження собівартості виготовлення машинобудівного обладнання та підвищення продуктивності. Мета - розробити привід дробарки з кулачковим механізмом.

Поставлена задача була виконана поетапно:

виконано аналіз і розрахунок базових параметрів кінематичної схеми; виконано конструювання основних деталей і вузлів приводу; виконане кріплення боковин і установка всієї конструкції на фундамент; виконаний розрахунок на міцність та оптимізацію проєктованих вузлів на основі комп'ютерних технологій; виконані робочі креслення і проєктованих вузлів.

| | | | | | | | | |
|------------------|-------------------|-----------------|---------------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------|----------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.ВС.ПЗ</i> | | | |
| | | | | | | | | |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | <i>Вступ</i> | <i>Літ.</i> | <i>Аркуш</i> | <i>Аркушіє</i> |
| <i>Розроб.</i> | <i>Коцар</i> | | | | | | | |
| <i>Р.розділу</i> | <i>Заболотний</i> | | | | | | | |
| <i>Руковод.</i> | <i>Заболотний</i> | | | | | | | |
| <i>Н. Контр.</i> | <i>Заболотний</i> | | | | | | | |
| <i>Утверд.</i> | <i>Заболотний</i> | | | | | | | |
| | | | | | | <i>НТУ «ДП», 133-20-1</i> | | |

РОЗДІЛ 1 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

1.1 Аналіз стану питання і постановка завдання на проектування

Щокова дробарка (ЩДП), дроблення в якій здійснюється стиснення матеріалу між щоками [1,2].

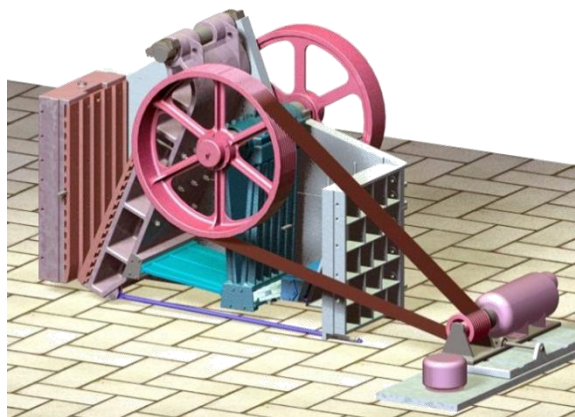


Рисунок 1.1 - Загальний вигляд щокової дробарки

Область застосування - гірничорудна і будівельна. Принцип роботи ЩДП полягає в наступному: в камеру дроблення, що має форму клина і утворену двома щоками, з яких одна нерухома, а інша рухома, подається дроблений матеріал. Шматки матеріалу розташовуються по висоті камери: більші - вгорі, менш великі - знизу. Рухома щока періодично наближається до нерухомої, при зближенні щік матеріал дробиться, при відході щоки матеріалу просуваються вниз, виходячи з камери дроблення, якщо розміри матеріалу менше найбільш вузької частини камери - вихідна щілина цикл повторюється.

| | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------------|--|--|-------------|--------------|----------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-02.К.ПЗ</i> | | | | | |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | <i>Конструкторський розділ</i> | | | | | |
| <i>Розроб.</i> | <i>Коцар</i> | | | | | | | <i>Літ.</i> | <i>Аркуш</i> | <i>Аркушів</i> |
| <i>Р.розділу</i> | <i>Заболотний</i> | | | | | | | | | |
| <i>Керівник.</i> | <i>Заболотний</i> | | | | | | | | | |
| <i>Н. Контр.</i> | <i>Заболотний</i> | | | | | | | | | |
| <i>Утверд.</i> | <i>Заболотний</i> | | | | <i>НТУ «ДП», 133-20-1</i> | | | | | |

Склад конструкції дробарки (рис.1.2). У бічних стінках станини 1 закріплені корінні підшипники ексцентрикового вала 6. На ексцентричній частині вала підвішений шатун 7, в нижній частині якого є пази для установки сухарів, є опорними поверхнями для передньої 13 і задньої 12 розпірних плит. Для корінних і шатунних підшипників дробарок застосовані підшипники кочення спеціального типу, що витримують великі динамічні навантаження. При обертанні ексцентрикового вала шатун отримує гойдає рух, яке за допомогою розпірних плит передається рухомий щоці 4, щока отримує маятниковий рух з центром в осі підвісу 3, кінці якої встановлені в підшипниках з бронзовими вкладишами у верхній частині бічних стінок станини. У нижній частині щоки є паз для установки сухаря, в який впирається передня розпірна плита. Задня розпірна плита впирається в сухар проміжного переднього клину 11. Положення його визначається положенням регулювального заднього клина 10, затягуванням регулювальних гайок підйомного гвинта 8 задній клин 10 переставляють відповідно необхідної величиною розвантажувальної щілини, тобто віддалі b між нижньою частиною рухомою 14 і нерухомою 15 плити. Силоче замикання ланок механізму приводу рухомої щоки забезпечується тягами і пружинами 9.

Кут між розпірними плитами прийнятий рівним $150-160^\circ$. При таких кутах в механізмі дробарки забезпечуються вигідні умови роботи шарнірних пар: ексцентриковий вал - станина і ексцентриковий вал - шатун, так як зусилля по шатуну менше зусиль, що діють за розпірним плитами при дробленні, приблизно в 5 разів і більше.

За один оборот ексцентрикового вала рухома щока здійснює два повних коливання, тобто підхід до рухомої щоки (хід стиску) і відхід від неї (холостий хід). Наявність холостого ходу і ходу стиснення викликає нерівномірне навантаження на приводний двигун. Для вирівнювання цього навантаження ексцентриковий вал забезпечений масивними маховиками, які накопичують енергію при холостому ході і віддають її при ході стиснення.

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | <i>Арк.</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

ець ексцентрикового вала насаджений шків-маховик 5, а на шків - МАХОВИК.

На нерухомій і рухомій щоках закріплені нерухома 15 і рухома 14 дроблять плити (футеровка), які безпосередньо стикаються з подрібнюваністю матеріалом і є основними змінними робочими елементами щоківних дробарок. Робочі поверхні дроблять плит і бічні стінки станини утворюють камеру дроблення. Частина бічних стінок станини, що виходять в камеру дроблення, облицьована змінними плитами 2. Змінні плити виготовляють з високоміцної марганцевої сталі [REDACTED]

Футеровка рухомою і нерухомою щік має поздовжні рифлення. Виступи однієї плити розташовуються проти западин іншого, завдяки чому великі шматки руди руйнуються зламом; крім того, в точках дотику з виступами виникають місцеві напруги (концентрація напружень), в результаті яких шматки розколюються.

Задня розпірна плита 12 являє собою не тільки ланка, яка передає зусилля, але і одночасно служить запобіжної деталлю всього механізму дробарки. У тих випадках, коли в камеру дроблення дробарки разом з рудою потрапляють металеві предмети, зусилля в усіх ланках механізму можуть перевершити допустима розрахункова межа. Для запобігання деталей від поломок задня плита виготовляється зі свідомо зниженою міцністю (вона розраховується по зменшеному приблизно на 1/3 запасу міцності). При заклинюванні в робочій зоні дробарки металевих деталей ця плита автоматично зрізає, оберігаючи всю машину від аварії. Після звільнення дробарки від сторонніх предметів зламану плиту замінюють новою.

Номінальним розміром розвантажувальної щілини вважається відстань від вершини виступів однієї щоки до найвіддаленішої точки западини на протилежній щоці (в зімкнутому положенні щік).

Пуск в роботу щоківних дробарок ускладнений, тому що доводиться долати інерцію спокою великих мас. Тому для приводу дробарки використовують двигун підвищеної потужності.

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | <i>Арк.</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

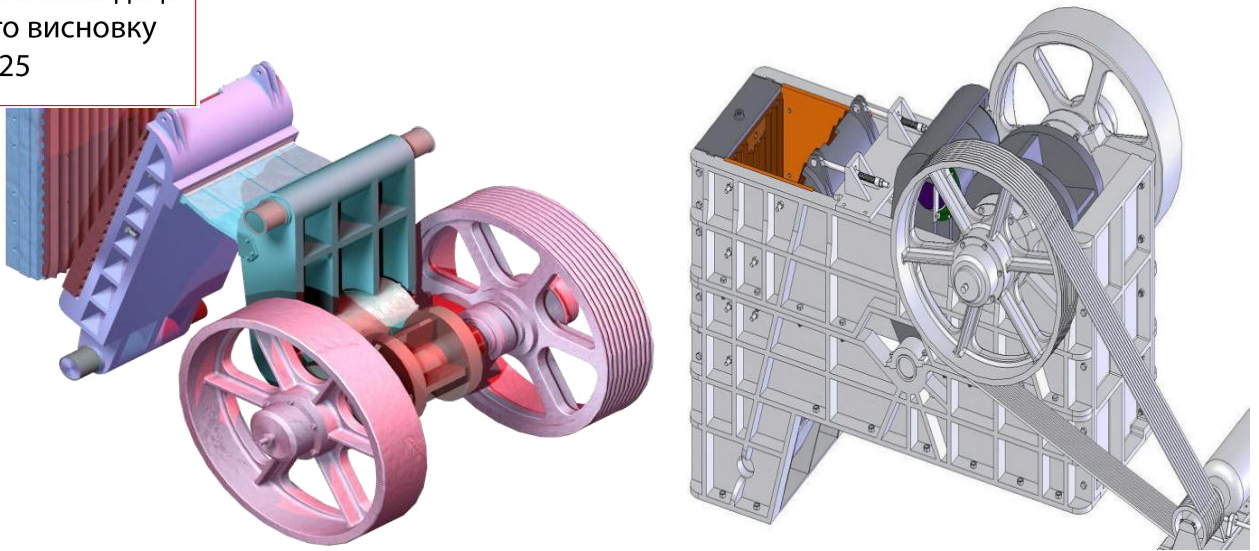


Рисунок 1.3 - Загальний вигляд щоквої дробарки с кулачковим приводом

Заміна ексцентрикового вала на кулачковий дозволяє за один оборот валу зробити два повних коливання, що істотно збільшить продуктивність дробарки. В проекті передбачено, що дробарка повинна забезпечити такі характеристики



Мета нашого проекту - розробити привід дробарки з кулачковим механізмом.

1.2. Обґрунтування геометричних параметрів

Ширина завантажувальної щілини повинна бути на 12...20% більше діаметра максимального шматка вихідного матеріалу:

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|-----------------------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ | | | | | |

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

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | Арк. |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

Приймаємо [REDACTED]

1.3 Побудова кінематичного ескізу за допомогою пакета SolidWorks

Для забезпечення точної витримки при роботі дробарки розрахованих вище базових параметрів необхідно правильно вибрати розміри деталей. При цьому досить врахувати тільки ті розміри, які впливають на розташування рухомих і нерухомих шарнірів передавального механізму. До них відноситься довжина ланок механізму і деякі інші, наприклад, товщина рухомої щоки.

Для побудови "скелета" дробарки в комп'ютерному пакеті SolidWorks використовуємо кінематичний ескіз, на якому окремі деталі зображені у вигляді ліній та контурів спрощеної геометрії. Побудова кінематичного ескізу наведено нижче (рисунок 1.4).

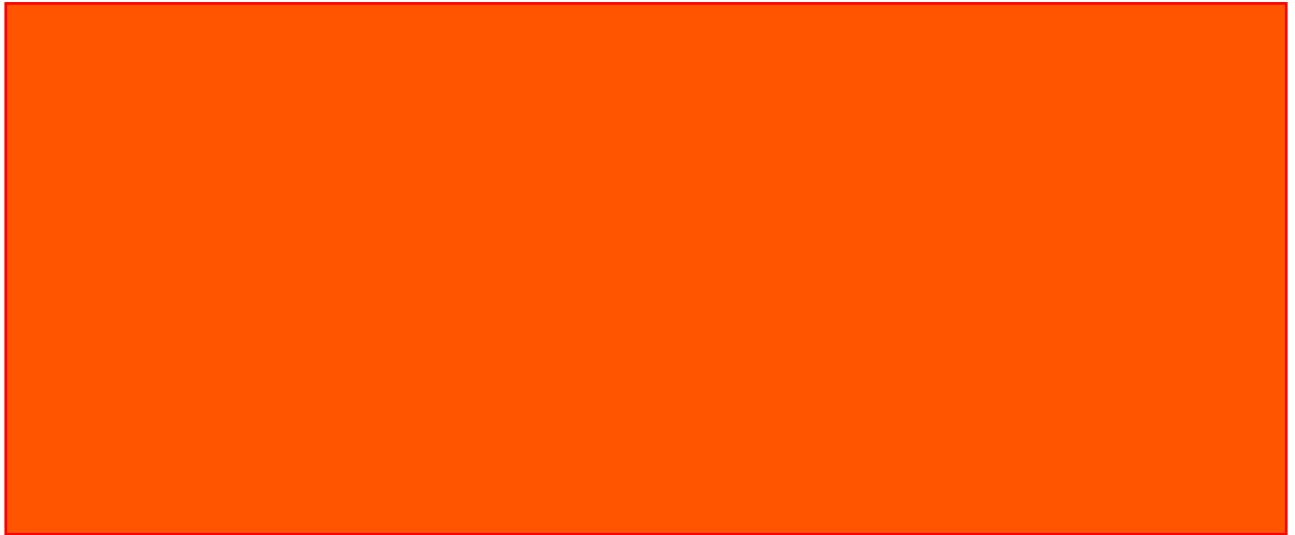
Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Рисунок 1.4 - Сінтез механізму дробарки

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

1.4 Визначення зусиль в ланках механізму

Визначення радіальної сили, що діє на підшипник починаємо з визначення сил, що діють на рухливу щоку. Ці сили визначаються виходячи з міцнісних властивостей дробимої породи.



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

Рисунок 1.5 - Розподіл зусиль в механізмі дробарки

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
| | | | | | ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

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

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | Арк. |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

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

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | Арк. |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

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

Для визначення зусиль в реакціях опор використовуємо пакет SolidWorks. Наочність аналізу геометрії в пакеті SolidWorks дозволяють здійснити силовий розрахунок плоского механізму, використовуючи інструмент "Ескіз".

Алгоритм розрахунку заснований на складанні векторних сум зусиль шляхом побудови силових трикутників, відзначаючи докладені зусилля безпосередньо на кінематичному ескізі дробарки.

На кінематичному ескізі (рисунок 1.6) проведемо горизонтальну лінію, що обмежує робочу камеру дроблення, а також осьову лінію, яка є віссю симетрії для рухомої щоки і за величиною дорівнює в обраному масштабі силі $P_{др}$. Знайдемо плечі сил відносно осі рухомої щоки. Проведемо лінію перпендикулярно до передньої розпірної плити і лінію перпендикулярно до осі симетрії рухомої щоки. Побудуємо два подібних трикутника.

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | <i>Арк.</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.24.22-01.К.ПЗ</i> | Арк. |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

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

Рисунок 1.9 - Діаграма залежності зусиль у вузлах від кута нахилу кулачка

1.5 Розрахунок приводу

1.5.1 Вибір двигуна

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

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

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

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | Арк. |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

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

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | Арк. |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

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

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | Арк. |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

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

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | Арк. |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

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

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | Арк. |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

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

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | Арк. |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

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

Рисунок 1.13 - Зусилля діючі на механізм натягу ременя

1.6 Розрахунок валу на вигин

При розрахунку вала (рисунок 1.13) на вигин підшипники розглядаємо як шарнірні опори, вал — як стрижень (рисунок 1.14).



| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | Арк. |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

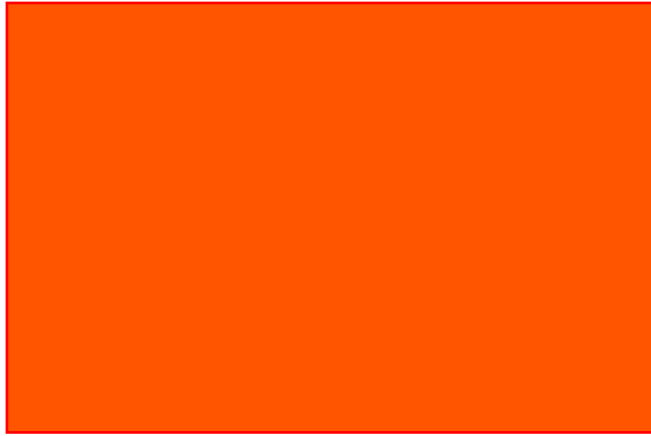
Критичну інформацію з матеріалів вилучено на підставі рекомендацій експертного висновку від 24.06.2025

Рисунок 1.14 -Епюри моментів на валу шківів

Для визначення опорних реакцій запишемо три рівняння рівноваги у вигляді:

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

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |



1.7 Розрахунок підшипника ковзання

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

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | Арк. |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

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

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | Арк. |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

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

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | Арк. |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

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

Небезпечним є розрахунок на розтяг, тому з урахуванням запасу міцності слід прийняти [REDACTED]. Таким чином, вибираємо різьблення тяги

Перевірочний розрахунок гвинтового пристрою в режимі регулювання

Вихідні дані:

Гвинт з різьбою [REDACTED]

Розрахункова навантаження [REDACTED]

Коефіцієнт тертя в з'єднанні гвинтовому [REDACTED]

Матеріал гвинта і гайок [REDACTED] з допустимим питомим тиском

[REDACTED]

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


| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
| | | | | | ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

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

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | <i>Арк.</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.24.22-01.К.ПЗ</i> | Арк. |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

Отримані значення наведених напруг менше допустимих, які складають
 Отже, параметри тяги визначені вірно.

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

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

РОЗДІЛ 2 ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ

2.1 Умови експлуатації шокової дробарки

На збагачувальних фабриках шокові дробарки застосовуються для великого дроблення. Ці дробарки не можуть працювати під завалом і тому для прийому прибуває на фабрику руди споруджують приймальні воронки або бункера невеликої ємності. З приймального пристрою в дробарку руда подається рівномірно пластинчастим живильником. Іноді перед дробаркою встановлюється колосниковий гуркіт. Пластинчастий живильник подає руду на гуркіт і в дробарку надходить тільки надрешітного продукту. Подрібнений продукт розвантажується з дробарки на стрічковий конвеєр, який транспортує його в наступну стадію дробління.

Максимальний ступінь дробління, яку можна досягти в шоковій дробарці, становить 8. Зазвичай же дробарки працюють при ступенях дробління від 3 до 4. Для дробарок, що працюють при ступенях дробління 6, витрата електроенергії на подрібнення коливається від 0,3 до 1,3 кВт·ч / т.

Зношуються частини, що підлягають періодичній заміні або відновленню, у шокових дробарок наступні: футеровочні плити; розпірні плити, вкладиші в гнізда для розпірних плит (сухарі), вкладиші підшипників ексцентрикового вала і осі рухомої щоки, вкладиші або заливка головки шатуна.

Середні строки служби цих деталей (в місяцях): футеровочні плити - 6; змінні наконечники розпірних плит - 5; сухарі в гніздах розпірних плит - 12; вкладиші підшипників колінчастого вала і осі рухомої щоки - 12; вкладиші і заливки головки шатуна - 12.

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

Витрата сталі при дробленні в шоковійдробарці визначається стиранням футеровочних плит, він залежить від стійкості матеріалу, з якого зроблені плити. При використанні плит з марганцевої сталі витрата її коливається від 0,02 до 0,08 кг, а з загартованого чавуну від 0,03 до 0,1 кг на 1 тону дробленого продукту.

Запускаються шоківі дробарки при відсутності дробленого матеріалу в камері дроблення. Перед запуском необхідно перевірити кількість рідкого масла в баку-відстійнику і густого змазування в резервуарі станції густого змазування. Спочатку вмикається масляний насос і система охолодження (якщо вона є). Через 3-5 хв, коли масло надійде до всіх частин, вмикається електродвигун дробарки. Перед включенням електродвигуна шоківих дробарок старої конструкції і дробарок великих розмірів буває необхідно за допомогою мостового крана повернути маховик дробарки в положення, відповідне кінця робочого ходу, тобто найбільшому зближенню щік. У цьому положенні запуск дробарки відбувається легше, так як важка рухлива шочка під дією своєї маси на початку обертання ексцентрикового вала починає відхід від нерухомої шочки, що полегшує роботу двигуна при пуску. Дроблений матеріал подається в дробарку після того, як дробарка попрацює на холостому ході 1-2 хв.

Під час роботи шоківі дробарки треба стежити за рівномірністю подачі в неї матеріалу, не допускаючи завалів камери дроблення і попадання в дробарку більше не подрібнюваністю предметів, а також контролювати мастило і температуру масла і води. Нормальна температура масла при роботі дробарки 30-35 ° С. Дробарка зупиняється в порядку, зворотному пуску. Припиняється подача матеріалу, залишається в камері дроблення продукт і зупиняється електродвигун дробарки. Тільки після зупинки дробарки вимикається насос і припиняється подача охолоджувальної води.

Найпростіша схема автоматичного регулювання дробарки заснована на контролюванні рівня матеріалу в камері дроблення. Для контролю рівня застосовують електроконтактні датчик (наприклад, ланцюг, підвішена в

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

ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ

Арк.

камеру дробарки) або радіоактивний рівнемір (гамма-реле), що встановлюється на граничному рівні камери дроблення. При переповненні камери дроблення датчик автоматично відключає електродвигун живильника або переводить його на знижену частоту обертання зі зменшенням кількості що подається руди. У більш складній системі автоматичного регулювання використовуються два параметри. Основний параметр - навантаження приводного електродвигуна. Навантаження двигуна характеризує умови дроблення; чим більше і міцніше руда, тим більше споживана потужність і струм і менше продуктивність. Система автоматичного регулювання стабілізує споживану потужність шляхом впливу на живильник. Другий параметр - рівень матеріалу в камері дробління.

Безперебійна робота щокових дробарок забезпечується системою автоматичними планово-попереджувальними ремонтами і оглядами. Періодичність між ремонтами в відпрацьованих обладнаннях в годинах: технічний огляд - 540, поточний ремонт I - 3240, поточний ремонт II - 16200 і капітальний - 32400.

2.2 Безпека конструкції машини і її експлуатації

2.2.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів проєктованого об'єкта

У проєктованій щоковій дробарці подрібнюваністю матеріалом є пористий вапняк, коефіцієнт якого по Протодьяконову дорівнює 4. Пористий вапняк дробиться в робочому просторі (утвореному рухомою і нерухомою щоками) в результаті роздавлювання, розколювання, і зламу шматків, що завантажуються в приймальну щільну дробарки. Подрібнений матеріал розвантажується через випускні щілини періодично при кожному відході рухомої щоки. Весь процес супроводжується великим скупченням

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

вапнякової пилу, яка робить негативний вплив на органи дихання працівників, що в подальшому може призвести до професійних захворювань.

Дроблення матеріалів в дробарці пов'язано зі значним шумоутворенням, що виникають при розколі шматків і вібрації деталей від імпульсивних дій зусиль дроблення. Підвищений рівень шуму і вібрації при експлуатації проектованої дробарки також є шкідливим виробничим фактором, який негативно впливає на організм людини і на термін експлуатації дробильного обладнання. Проектована дробарка є зварною конструкцією, тому при її виготовленні виникає такий небезпечний виробничий фактор як, проведення електро- і газозварювальних робіт. Недбале ставлення до проведення зварювальних робіт пов'язане з небезпекою ураження очей та опіків відкритих частин шкіри ультрафіолетовим і інфрачервоним випромінюванням, а також розпеченими або розплавленими частками металу, ураженням органів дихання парами металу, газами, пилом. Поряд з цим можуть відбуватися удари, порізи в процесах складання та підготовки виробів до зварювання. У зв'язку з цим виробництво даних робіт на збагачувальній фабриці застосовують особливі заходи обережності і дотримуватись всіх вимог інструкції з виробництва вогневих робіт.

2.2.2 Інженерно-технічні заходи з охорони праці

2.2.2.1 Заходи по влаштуванню робочого місця з урахуванням техніки безпеки та промислової санітарії

Освітленість дробильного відділення. Одним з основних умов техніки безпеки є достатнє і рівномірне освітлення, відповідне чинним нормам освітленості. У дробильному відділенні освітленість дорівнює 75 лк. Метеорологічні умови виробничого середовища.

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

Метеорологічні умови виробничого середовища є основними факторами, що впливають на самопочуття, працездатність людини і характеризуються температурою, вологістю, швидкістю руху і чистотою повітря.

У холодний і перехідні періоди року в виробничих приміщеннях температура на робочих місцях від +13 до + 22 ° С, в теплий період року - від + 17 до + 25 ° С. Нормальні температурні умови в цехах підтримуються правильно організованої приточно-витяжною вентиляцією як природної, так і з механічним спонуканням.

У холодний і перехідний період року в робочій зоні виробничого приміщення відносна вологість на постійних робочих місцях не більше 80%, незалежно від кількості надлишку явного тепла. У теплий період року при температурі повітря + 28 ° С відносна вологість повітря в робочій зоні виробничих приміщень не більше 65%, при + 25 ° С - не більше 70%, при +24°С - не більше 75% і при +23 ° С - не більше 80%. Здатність людського організму підтримувати постійної температури при зміні параметрів мікроклімату і виконанні різної по тяжкості роботи називають терморегуляцією.

Життєдіяльність людини проходить в досить широкому діапазоні тисків 73,4-126,7 кПа (550-950 мм рт.Ст.). Для здоров'я людини небезпечно не саме значення тиску, а швидка його зміна.

Пилоутворення і боротьбу з пилом.

Процес дробління пористого вапняку в дробильній машині відбувається з утворенням дрібнодисперсних частинок. Крім того, що надходить в дробарку матеріал вже містить дрібні пилоподібні фракції, що утворилися в результаті руйнування гірської породи вибухом в кар'єрі, а також від стирання при перевантаженнях і транспортуванні. Повітряні потоки, що виникають від руху робочих органів дробарки і вільного руху шматків матеріалу, захоплюють з собою дрібнодисперсні фракції, виносять їх в навколишню зону промислового приміщення, створюють несприятливі умови для обслуговуючого персоналу. При цьому швидкість пилоповітряних

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

ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ

Арк.

потоків щекових дробарок досягає 3 м/с. За технологічним циклом сполучається дробильно обладнання з перевантажувальними пристроями - тічками, воронками, бункерами, конвеєрами, в які матеріал переміщається самопливом під дією гравітаційних сил. Рухомий матеріал захоплює (інжектуюється) повітря, що нагнітається в технологічні ємності, створюючи в них надлишковий тиск.

Підбункерного приміщення, в якому розташовані затвори, живильники і прибирають руду пристрої, мають надійну систему вентиляції і знепилювання відповідно до санітарно-гігієнічними вимогами органів охорони праці.

Над завантажувальними і розвантажувальними отворами дробарки встановлені пристрої витяжної вентиляції.

При обробці вапняку, схильного до інтенсивного пилоутворення, обслуговуючий персонал, що знаходиться в безпосередній близькості до пилу, працює в респіраторах. Для ефективного пилоподавлення також використовують гідро-і парообезпилювання, завдяки якому за допомогою розпорошеної води і пароводяного туману зволожується матеріал і пригнічується пилова хмара. Зволоження пористого вапняку на 4-6% практично зводить до мінімуму виділення пилу.

Захист від шуму і вібрації.

Для зменшення шумового впливу на обслуговуючий персонал розглядаємо два основних способи: зниження шуму, випромінюваного технологічним пристроєм; боротьба з проникністю випромінюваного шуму.

За першим способом вибираємо оптимальну товщину стінок дробарки, підсилюємо ізолюючі елементи, застосовуємо еластичні з'єднання окремих деталей з корпусом, встановлюємо дробарки на пружних елементах, поділяємо тічки і трубопроводи еластичними фланцями.

За другим способом застосовуємо укриття, встановлюємо обладнання в окремих приміщеннях, видаляємо пульти управління і робочі зони від безпосередній близькості з дробарками.

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

ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ

Арк.

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

вність застосовуваних заходів наведена в таблиці. 2.1.

Таблиця 2.1 - Заходи по боротьбі з шумом

| Заходи | Зниження звукового тиску, дБ |
|--|------------------------------|
| Установка прокладок товщиною 10 мм з гумової суміші +1345 [REDACTED] під футерування відбивних плит | 2-3 |
| Установка прокладок товщиною 5 мм з гуми "флічної" між відбивними частинами корпусу та відбивними плитами | 1-2 |
| Шумоізоляція корпусу дробарки нанесенням противошумної мастики №579 [REDACTED] товщина шару 5 ... 6 мм | 2-4 |
| Віброізоляція корпусу дробарки від фундаменту за допомогою прокладок товщиною 20 мм на гумової суміші 1346 [REDACTED] | 1-2 |
| Шумоізоляція машини шляхом установки дерев'яних з прошарком гуми або повсті щитів, що закривають машину з усіх боків (з отворами для прийому вихідного матеріалу і вивантаження готового продукту) | 10-15 |
| Шумоізоляція з нанесенням противошумовоюмастики № 579 [REDACTED] товщина шару 5-6 мм | 3-4 |
| Перенесення робочого місця на відстань 10 мм від корпусу дробарки. | 10-17 |

При роботі дробарок на фундаменти передаються великі горизонтальні динамічні навантаження, які найбільш небезпечні. для будівельних конструкцій при розташуванні обладнання на високих відмітках. У зв'язку з цим фундаменти дробарок виконують зазвичай з монолітного залізобетону.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|-----------------------|------|
| | | | | | ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

2.2.2.2 Безпеки при експлуатації дробарно-сортувального обладнання

Огородження

Перед здачею машини в експлуатацію у всіх рухомих і обертових деталей встановлені огорожі. Огородження виконані відповідно до «Правил безпеки з улаштування та експлуатації трансмісій».

Конструкція огорожень проста, зручна і надійна; огорожі мають гладкі поверхні, без гострих виступаючих частин. Конструкція допускає зручне і швидке зняття огорожень при огляді і ремонті машини, а також зручну і швидко їх зупинку на місці.

Надійність конструкції огорожень полягає в тому, щоб при поломці огорожувальних деталей самоограження не порушувалось.

Примітка. Відступ від цього правила допускається тільки для масивних огорожувальних деталей (маховики, шків великих розмірів).

Сигналізація

Для забезпечення безпечного запуску машини встановлена пускова сигналізація.

При наявності в експлуатації однієї машини застосовується тільки одна звукова сигналізація, а при роботі двох і більше машин - подвійна сигналізація: звукова і світлова. Обидва сигнали передують включенню електродвигуна.

Запуск машини

Запускають машину тільки особи, спеціально допущеним до експлуатації і зазначеним у правилах внутрішнього розпорядку фабрики або в інструкціях по робочому місцю. Стороннім особам запускати машину не дозволяється. Після монтажу або ремонту машин їх запускають при обов'язковій присутності майстра або бригадира, яка провадила монтажні або ремонтні роботи, або під наглядом головного механіка фабрики, або його замінює.

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

ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ

Арк.

Перед пуском машини дається попереджувальний сигнал за допомогою наявних пристроїв для сигналізації.

Пуск і експлуатація електроустаткування здійснюються відповідно до «Правил експлуатації електроприладів міських і сільських мереж, станцій і підстанцій».

Смазка машин

При всіх машинах передбачені пристрої для безпечної заміни мастила. Мастило машин виробляють тільки ті, які склали іспити з правил безпеки і за курсом експлуатації даних машин (технічний мінімум).

Мастильні і обтиральні матеріали зберігають у спеціальних металевих ящиках, закритих на замок.

Експлуатація машин

Обслуговувана машина міститься в чистоті і в повній справності. До експлуатації не допускаються машини, що мають несправності і потребують термінового ремонту заміни деталей, а також машини з несправними огороженнями, з несправною мастилом або з обслуговуючими майданчиками, залитими змащуючими речовинами або не виробляють ремонти, а також всякого роду виправлення або закріплення рухомих частин і огорожень під час роботи машини.

При виявленні будь-якої несправності, наявність якої не допустимо для нормальної експлуатації, обслуговуючий машину персонал остановлює машину і доповідає про це начальнику або бригадиру, без дозволу якого подальша експлуатація забороняється.

Обслуговуючий персонал має спецодяг або виробничий одяг, що виключає можливість попадання її в огорожу або захоплення рухомими частинами машини. Одяг не повинен вільно бовтватися від струменя повітря: рукава, поли одягу, головні хустки підв'язані.

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

Завантаження руди в приймальний бункер

На всіх робочих місцях і в службових проходах надбункерних приміщень встановлена світлова або звукова сигналізація, яка сповіщає весь персонал про майбутній рух транспортних засобів, а також про початок завантаження бункера.

Перекидні пристрої, а також приводні механізми конвеєрів елеваторів огорожені.

Завантажувальні отвори приймальних бункерів забезпечені запобіжними ґратами, що запобігають можливість провалу в бункер, або огорожені міцними ґратчастими перилами.

Ручне дробління великих шматків безпосередньо на органи безпеки решітках бункера заборонено: його виробляють на спеціальному майданчику. Дробильники обов'язково застосовують запобіжні окуляри.

Огляд, ремонт і очищення бункера

У надбункерних приміщенні влаштовані оглядові люки (огорожені поручнями і прикриваються кришками), призначені для спуску в бункер людей з метою його огляду або очищення.

При глибині бункера більше 2 м на його внутрішніх стінках влаштовані сходи.

Користуватися оглядовими люками для усунення зависання руди дозволяється лише у випадках, коли шурування через шуровочні отвори досягає мети. Категорично забороняється під страхом кримінального переслідування відповідальних осіб, перебування людей в бункерах в період завантаження їх рудою.

Користування оглядовими люками для внутрішнього ремонту бункера і ліквідації склепінь і завалів можливо при дотриманні наступних умов:

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

- 1) в надбункерних приміщенні обов'язкова присутність майстра або бригадира, який спостерігає за тим, щоб подача руди в бункери не проводилася;
- 2) над ремонтаних бункером встановлений попереджувальний знак;
- 3) спуск в бункер однієї особи не дозволяється: ремонтна або аварійна бригада повинна складатися не менше ніж з трьох осіб;
- 4) при спуску людей в бункер обов'язково користуватися запобіжними поясами, причому пояса повинні бути прив'язані до сходів або до запобіжної решітці.

Випуск, що знаходиться в бункері руди

У стінках бункера влаштовані шуровочні отвори, через які шурують руду для усунення сводообрановани и зависання.

При наявності на випускному люку бункера механічних живильників їх механізм, а також приводні пристрої мають огороження.

Пускові пристрої живильників розташовані таким чином, щоб при включенні живильника обслуговуючий персонал міг спостерігати за його роботою, перебуваючи на безпечній відстані від потоку рухається руди.

У бункерах з вільним випуском матеріалу через затвори управління затворами винесено в сторону від люка, щоб виключити можливість нещасних випадків при завантаженні руди в бункер.

При розвантаженні бункера за допомогою затворів персоналу забороняється перебувати проти люків або на завантажуються вагонах, вагонетках або інших пристроях.

Правила безпеки при експлуатації дробильних відділень

На чолі змінного персоналу, який обслуговує дробильное відділення, варто спеціальне особа, відповідальна за правильність експлуатації відділення і за виконання правил техніки безпеки.

Відповідальною особою (начальником зміни) можуть призначатися старший дробильщик, бригадир, майстер, старший майстер і ін. В залежності від потужності дробильного відділення і числа встановлених агрегатів.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Завантажувальні отвори дробарок має знімні глухі огорожі, що не допускають можливості викиду шматків руди з дробарок на робочу площадку.

Пуск дробарок

Порядок запуску окремих агрегатів (дробарок, живильників, конвеєрів та ін.) Встановлюється відповідною інструкцією по дробильному відділенню даної фабрики.

Перед пуском дробарки попередньо оглядають все її робочі частини і механізми, перевіряють систему змащення, наявність і справність усіх огорожень.

Не допускаються до експлуатації дробарки, які мають несправності і потребують термінового ремонту або заміни деталей.

Перед пуском дробарки дробильщик оглядає її виробничі приміщення та відповідні видаляє весь випадково залишився в ньому матеріал. Пуск дробарки при наявності в ній шматків руди або інших предметів не допускається.

Перед пуском дробарки попередньо запускаються в хід насоси маслосмазочної системи.

Перед включенням двигуна дробарки (для пуску її вхолосту) даються попереджувальні сигнали с помощью звукової або світлової сигналізації, после чого черговий електрик за командою дробильника включає двигун.

Після включення всіх механізмів їх вдруге перевіряють (оглядають) на холостому ході.

Робота дробарки під навантаженням

Завантаження дробарок рудою допускається лише після того, як при роботі вхолосту дробарка розвиває нормальне число обертів і ніяких несправностей в ній не виявлено.

Дробильник стежить за тим, щоб завантажуються шматки вільно входили в приймальню пащу дробарки. При виявленні негабаритних шматків живильник дробарки зупиняють і негабаритний шматок прибирають краном або іншими засобами.

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

Якщо за місцевими умовами дробарки завантажують вручну, то персонал повинен працювати в запобіжних окулярах (без таких окулярів працювати не дозволяється).

Присутність сторонніх осіб на робочому майданчику у завантажувального отвору дробарки забороняється.

Під час роботи дробарки обслуговуючому персоналу категорично забороняється перелазити через бар'єри, огорожі і т. П. Або проводити будь-які роботи на деталях і механізмах, які перебувають в русі.

В період роботи дробарки Дробильники забороняється відлучатися від наданого йому робочого місця без підміни іншою особою, допущеним до обслуговування дробарок.

Техніка безпеки при експлуатації дробарно-сортувального обладнанн

Обслуговуючому персоналу забороняється:

- 1) ставати на корпус або кожух дробарки на огорожі час роботи дробарки;
- 2) класти або зберігати на корпусі дробарки або на огорожах інструмент або будь-які інші предмети, а також притуляти їх до огорожі;
- 3) шурувати або проштовхувати руду або видаляти будь-які сторонні предмети з робочого простору дробарки під час її роботи

Зупинка дробарки

Перед зупинкою дробарки харчування її припиняється завчасно з таким розрахунком, щоб до моменту зупинки робочий простір дробарки було абсолютно вільно від залишків руди.

Після закінчення роботи (перед здачею зміни) всі робочі місця ретельно прибирають.

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

При прибиранні приміщення попередньо змочують або ж змивають струменем води робочі площадки щоб уникнути пилоутворення.

При очищенні рухомих частин машини, мастильної системи, приводних пристроїв і т. П. Дотримуватися правил обережності, а саме: двигун вимкнений, а на пускових пристроях вивішено плакат«Не вмикати!»

Очищення дробарки в аварійних, випадках

У разі аварійної зупинки дробарки під навантаженням руда видаляється з її простору вручну чи за допомогою вантажопідіймальнихпристроїв.

Категорично забороняється очищати руду або видаляти сторонні предмети з робочого простору на ходу дробарки.

Перед очищенням дробарки від руди або від потрапили в неї сторонніх предметів двигун вимкнений, на пусковий пристрій його вивішений плакат «Не вмикати!», приводні ремені зняті.

Перед спуском людей у жолоб або в робочий простір влаштовують тимчасові огорожі, що гарантують неможливість ненавмисного попадання шматків руди в дробарку в період перебування тут людей.

Робочий простір дробарки очищають під безпосереднім наглядом особи (начальника зміни), відповідального за організацію безпеки робіт. При спуске людей в робоче пространство дробилки обов'язательно пользуются запобіжними поясами, причому пояса прив'язані до міцним будівельним елементам майданчика.

При заклинюванні в робочому просторі дробарки великих шматків руди, видалити які виявилось неможливим за допомогою підйомних механізмів, допускаються вибухові роботи при наступних умовах:

- 1) на виробництво вибухових робіт повинно бути видано письмове розпорядження начальника фабрики з відома інспекції охорони праці;
- 2) час проведення підривних робіт повинно бути точно встановлено,

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

ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ

Арк.

про термін їх проведення персонал повинен бути завчасно повідомлено;

3) входи в приміщення повинні строго охоронятися;

4) безпосереднє керівництво вибуховими роботами здійснюється особою, яка має встановлене законом право на виробництво таких робіт;

5) вибухові роботи проводять спеціально виділені для цього бригади; використовувати робітників, які не мають відношення до вибухової бригаді (навіть в якості підсобної сили), забороняється;

б) при проведенні робіт повинні бути дотримані всі правила ведення вибухових робіт в приміщеннях;

7) після проведення вибухових робіт дробарка і фундаменти, а також всі кріплення повинні бути оглянуті технічною комісією в присутності інспектора з охорони праці. Комісія повинна скласти акт, що встановлює задовільний стан дробарки, фундаментів і дозволяє продовжувати нормальну роботу дробильного відділення.

Одяг спеціальний для захисту від механічних впливів, води і лугів:

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

▪ 2.4 Висновки по розділу

Розглянуто питання, по експлуатації шокової дробарки.

Зроблено аналіз прогнозів і боротьба з небезпечними і шкідливими виробничими факторами.

Розглянуто інженерно-технічні заходи з охорони праці, а також безпека при експлуатації дробарно-сортувального обладнання.

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.К.ПЗ</i> | <i>Арк.</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

ВИСНОВКИ

Виконана кваліфікаційна робота присвячена вирішенню актуальної інженерної задачі – розробці щоквої дробарки з простим рухом щоки

У вступі наведено стисле обґрунтування необхідності розробки конструкції приводу щоквої дробарки з кулачковим механізмом

Мета проекту - розробити привід дробарки з кулачковим механізмом. В результаті отримано:

Перевірочний розрахунок комп'ютерної моделі шківів показав,

У конструкторському розділі також розроблено комплект робочих креслень, а саме: Складальний кресленник ІДМБ.РК.24.22.01.000.000СК (Привід дробарки); складальний кресленник ІДМБ.РК.24.22.00.000.000СК (Щокова дробарка); ІДМБ.РК.24.22.01.01.000 (шків привідний); ІДМБ.РК.24.22.01.02.000(маховик); ІДМБ.РК.24.22.01.03.000 (шків);

| | | | | | | | | |
|------------------|-------------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------|----------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-02.К.ПЗ</i> | | | |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | <i>Конструкторський розділ</i> | <i>Літ.</i> | <i>Аркуш</i> | <i>Аркушів</i> |
| <i>Розроб.</i> | <i>Коцар</i> | | | | | | | |
| <i>Р.розділу</i> | <i>Заболотний</i> | | | | | | | |
| <i>Керівник.</i> | <i>Заболотний</i> | | | | | | | |
| <i>Н. Контр.</i> | <i>Заболотний</i> | | | | | | | |
| <i>Утверд.</i> | <i>Заболотний</i> | | | | | | | |
| | | | | | | <i>НТУ «ДП», ГМммС-15-1</i> | | |

В експлуатаційному розділі опрацьовані технологічні питання монтажу і експлуатації щекової дробарки; розглянуто небезпечні та шкідливі виробничі фактори при експлуатації щекової дробарки з простим рухом щоки [REDACTED] передбачені інженерні заходи по недопущенню виробничого травматизму, опрацьовані питання захисту персоналу установки від впливу шуму і вібрації, запиленістю повітря, а також при ремонтно-монтажних роботах.

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

| | | | | | | |
|------------|-------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | | | | | <i>ІДМБ.РК.24.22-01.В.ПЗ</i> | <i>Арк.</i> |
| <i>Зм.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | | |

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. [Redacted]
2. [Redacted]
3. [Redacted]
4. [Redacted]
5. [Redacted]
6. [Redacted]
7. [Redacted]
8. [Redacted]

| |
|--------------|
| Підп. і дата |
| Взам. інв. № |
| Інв. № дубл. |
| Підп. і дата |
| Інв. № подп. |

| Арк | Зм. | №докум. | Підп. | Дата |
|-----|-----------|------------|-------|------|
| | Розроб. | Коцар | | |
| | Перев. | Заболотний | | |
| | Т. контр. | | | |
| | Н.контр. | Заболотний | | |
| | Затв. | Заболотний | | |

| | | |
|-------------------------|-----|---------|
| <i>ІДМБ.РК.24.22-ПЗ</i> | | |
| ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ | | |
| Літ | Арк | Архуїів |
| | | |
| НТУ «ДП», 133-20-1 | | |