

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 Тойстер Ірина Юріївна

академічної групи 133-22ск-1

спеціальності 133 Галузеве машинобудування

за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерний інжиніринг у машинобудуванні»

на тему «Розробка технічного проекту шатуна [REDACTED]

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.			
----------------	-----------------	--	--	--

Дніпро

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

_____ Панченко О. В.

«_____» _____ 2025 року

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

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавра**

студенту Тойстер І.Ю. академічної групи 133-22ск-1

спеціальності: 133 Галузеве машинобудування

за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерний інжиніринг у
машинобудуванні»

на тему «Розробка технічного проєкту шатуна
затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» № 369-с
14.05.2025 р., додаток № 4

Розділ	Зміст	Термін виконання
Конструкторський	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел обґрунтувати параметри шатуна _____	30.05.2025
Експлуатаційний	Розробити інструкцію з експлуатації та обслуговування _____ Розробити та обґрунтувати заходи щодо безпечного обслуговування і експлуатації _____	06.06.2025

Завдання видано _____ Заболотний К.С.

Дата видачі _____ 05.05.2025

Дата подання до екзаменаційної комісії _____ 16.06.2025

Прийнято до виконання _____ Тойстер І. Ю.

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

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка – 70 стор., 16 рисунків, 1 таблиця, 7 джерел інформації, 6 додатків.

Об'єкт розробки – шатун штокової дробарки з простим рухом щоки

Мета кваліфікаційної роботи – розробка шатуна штокової дробарки з простим рухом щоки [REDACTED]

У вступі наведено коротке обґрунтування необхідності виконання розробки конструкції шатуна штокової дробарки з простим рухом щоки [REDACTED]

У конструкторському розділі розглянуто загальні відомості про умови експлуатації; наведено аналіз конструкції дробарок з простим рухом щоки та конструкції шатуна; визначено параметри дробарки [REDACTED], а саме геометричні розміри дробарки, розміру ексцентриситету дробарки [REDACTED], статичні та врівноважувальні зусилля, що діють на шатун; визначено параметри шатуна: розраховано підшипникові вузли корінної та ексцентрикової частини валу, розраховано розміри гнізда під сухарі розпірних плит, створено кінцево-елементну модель шатуна та виконано аналіз напружено-деформованого стану конструкції; визначено параметри валу шатуна; спроектований вузол шатуна; розроблено комплект робочих креслень шатуна.

В експлуатаційному розділі опрацьовано технологічні питання монтажу та експлуатації штокової дробарки; розглянуто небезпечні та шкідливі виробничі фактори при експлуатації штокової дробарки з простим рухом щоки [REDACTED], передбачені інженерні заходи щодо недопущення виробничого травматизму,

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Тойстер</i>				<i>Реферат</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>К. розділу</i>	<i>Заболотний</i>							
<i>Керівник</i>	<i>Заболотний</i>							
<i>Н. Контр.</i>	<i>Заболотний</i>							
<i>Затвердив</i>	<i>Панченко</i>							
						<i>НТУ «ДП», 133-22ск-1</i>		

опрацьовано питання захисту персоналу установки від впливу шуму та вібрації, запилення повітря, а також при ремонтно-монтажних роботах.

ЩОКОВА ДРОБАРКА З ПРОСТИМ РУХОМ ЩОКИ, ШАТУН, КІНЦЕВО-ЕЛЕМЕНТНА МОДЕЛЬ, НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН.

Графічна частина проекту складає 3 аркуші формату А1.

Результат перевірки тексту пояснювальної записки на плагіат: унікальність склала __ %. Результати перевірки наведено у додатку.

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

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

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

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

ВСТУП

РОЗДІЛ 1 КОНСТРУКТОРСКИЙ

1.1 Умови експлуатації

1.2 Аналіз конструкцій дробарок з простим рухом щоки.....

1.3 Конструкція шатуна.....

1.4 Визначення параметрів дробарки [REDACTED]

1.4.1 Визначення геометричних розмірів дробарки.....

1.4.2 Визначення розміру ексцентриситету дробарки [REDACTED]

1.4.3 Визначення статичних та врівноважувальних зусиль що діють на шатун

1.5 Визначення параметрів шатуна

1.5.1 Розрахунок підшипникових вузлів на станині.....

1.5.2 Проектування кінцево-елементної моделі шатуна.....

1.5.3 Проектування валу шатуна

1.5.4 Проектування корпусу шатуна.....

1.5.5 Проектування розпірних плит

1.6 Висновки за розділом

РОЗДІЛ 2 ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ

2.1 Експлуатаційний розділ.....

2.1.1 Умови експлуатації щокової дробарки.....

2.1.2 Монтаж щокової дробарки.....

2.2 Безпека конструкції машини та її експлуатації

2. Розміщення обладнання, машин, механізмів та деталей згідно з [REDACTED]

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Тойстер</i>				<i>Зміст</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>	<i>Заболотний</i>					<i>НТУ «ДП», 133-22ск-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Заболотний</i>							
<i>Затвердив</i>	<i>Панченко</i>							

2.2.2	Прогноз небезпечних та шкідливих виробничих факторів
2.2.3	Інженерно-технічні заходи щодо боротьби з небезпечними та шкідливими виробничими факторами
2.2.3.1	Висвітлення робочих місць.....
2.2.3.2	Вентиляція та її здійснення.....
2.2.3.3	Вібрація та шуми.....
2.2.3.4	Електробезпека – інженерні заходи
2.2.3.5	Заходи боротьби із запиленістю повітря у технологічному процесі
2.2.3.6	Пожежна безпека
2.2.3.7	Техніка безпеки при ремонтно-монтажних та зварювальних роботах
2.2.3.8	Індивідуальні засоби захисту
2.3	Економічний підрозділ.....
2.4	Висновки за розділом
ВИСНОВКИ	
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	
Додаток А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи	
Додаток Б Специфікації до складальних креслеників	
Додаток В Презентація кваліфікаційної роботи	
Додаток Г Результати перевірки на плагіат	
Додаток Д Витяг з протоколу засідання кафедри ІДМБ щодо апробації кваліфікаційної роботи	
Додаток Ж Відгук керівника кваліфікаційної роботи.....	
Додаток І Відгук нормоконтролера.....	

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

ВСТУП

Метою кваліфікаційної роботи є розробка шатуна шокової дробарки з простим рухом щоки [REDACTED]

Вибір розробки технічного проекту конструкції цього типу дробарки пов'язаний з актуальністю проблеми. Процеси дроблення матеріалів широко застосовуються у гірничій промисловості. Розвиток гірничої та суміжних галузей зумовлює потребу в удосконаленні конструкцій дробильного й подрібнювального обладнання та підвищенні його надійності й експлуатаційної придатності. Водночас актуальними залишаються завдання зниження собівартості продукції, підвищення її якості та рентабельності виробництва. Їх розв'язання можливе завдяки впровадженню нової техніки й підвищенню ефективності використання наявного обладнання.

Основні вузли шокових дробарок працюють у дуже тяжких умовах. Вони схильні до великих динамічних навантажень, що виникають при дробленні, і впливів абразивного середовища. Тому конструкціям пред'являють особливі вимоги щодо жорсткості, міцності і зносостійкості. Станина, рухлива щока і шатун є основними, найбільш металоємними вузлами дробарок, і їхня надійність – це загальна надійність шокової дробарки. У зв'язку з цим розробка простої та надійної конструкції шатуна шокової дробарки [REDACTED] є актуальним технічним завданням.

Поставлене завдання було виконано поетапно:

Виконано аналіз умов експлуатації та конструкції шокових дробарок з простим рухом щоки; шокової дробарки: кут захоплення (до 24°), хід пересувної щоки і частота гойдання щоки. Оптимальна частота гойдання $300-90 \text{ хв}^{-1}$.

Визначено параметри дробарки [REDACTED]

Визначено параметри шатуна дробарки [REDACTED]

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Тойстер</i>				<i>Вступ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>	<i>Заболотний</i>							
<i>Н. Контр.</i>	<i>Заболотний</i>							
<i>Затвердив</i>	<i>Панченко</i>							
						<i>НТУ «ДП», 133-22ск-1</i>		

Розроблено конструкцію, технічну документацію шатуна дробарки [REDACTED]

Опрацьовано технологічні питання монтажу та експлуатації шокової дробарки [REDACTED]

Розроблено заходи з охорони праці та навколишнього середовища під час експлуатації шокової дробарки [REDACTED]

Виконати аналіз техніко-економічних факторів, що забезпечують ефективність прийнятих технічних рішень.

Кваліфікаційна робота пройшла перевірку на плагіат. Унікальність склала ___%. Результати перевірки наведено у додатку

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

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

					ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

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

1.1 Умови експлуатації

На обраному гірничо-металургічному підприємстві протяжність капітальних гірських виробок становить [REDACTED]

Протяжність автотранспортних доріг – [REDACTED]

Стовбури обладнані такими підйомними установками:

Вантажний ствол [REDACTED]

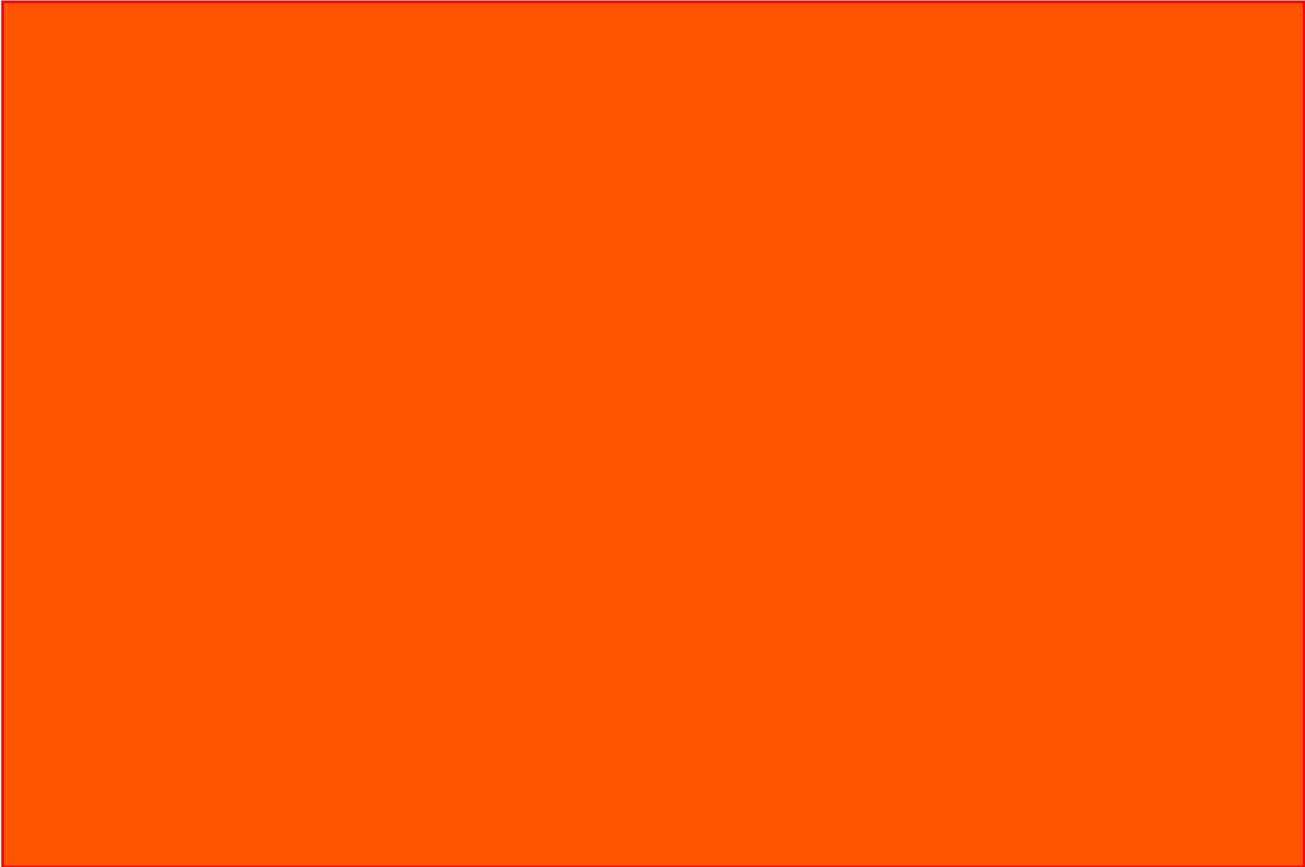
Вантажний ствол [REDACTED]

Допоміжний ствол [REDACTED]

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Тойстер</i>				<i>Конструкторський розділ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>	<i>Заболотний</i>							
<i>Н. Контр.</i>	<i>Заболотний</i>							
<i>Затвердив</i>	<i>Панченко</i>							
						<i>НТУ «ДП», 133-22ск-1</i>		

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

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>	Аркуш
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



1.2 Аналіз конструкції дробарок з простим рухом

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

Принцип дії дробарок з простим рухом щоки (ЩДП)

[1]. У камеру дроблення, що має форму клина та утворену двома щоками – нерухомою та рухомою, подається матеріал, що підлягає дробленню. Завдяки клиноподібній формі камери дроблення шматки матеріалу розташовуються по висоті камери залежно від їхньої крупності: більші – вгорі, менші – внизу. Рухлива щока періодично наближається до нерухомої, причому при зближенні щік шматки матеріалу дробляться, при відході рухомої щоки шматки матеріалу просуваються вниз під дією сили тяжіння, виходячи їх камери дроблення, якщо їх розміри стали меншими за найвужчу частину камери (вихідної щілини), або займають нове становище, що відповідає своєму новому розміру.

Встановлена дробарка повинна забезпечити такі характеристики:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.



					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Основною особливістю цих дробарок є коливальний рух рухомої щоки, центром якого є вісь кріплення (підвісу) щоки. Найбільший розмах гойдання (хід стиснення) має нижня точка рухомої щоки і найменший хід – у завантажувального отвору. Найбільш поширеною кінематичною схемою дробарок є схема з кривошипно-шатунним приводом, в якому ексцентрикова частина валу є кривошипом і на ній встановлений роз'ємний шатун. Останній переміщає дві розпірні плити, одна і з яких передає рух рухомої щоки, а інша впирається у задню стінку. Ця дробарка має шість ланок та сім обертальних пар, що ускладнює її конструкцію, ЩДП призначена для великого дроблення гранітів, базальтів, кварцитів, пісковиків, вапняків, руд та інших подібних матеріалів з межею міцності при стисканні не більше 300 МПа.

Щокова дробарка встановлена на спеціальний фундамент. Фундамент дробарки масивний, монолітний, без великих прорізів. Щоб уникнути передачі струсів, його відокремлюють від фундаментів стін і колон будівлі. Глибина закладення фундаменту визначається глибиною основного ґрунту, але при цьому вона повинна бути не меншою за глибину промерзання. Площа основного фундаменту призначається за прийнятим для даного ґрунту допустимим питомим тиском.

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

					ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

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

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>	Аркуш
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

У тих випадках, коли в камеру дроблення дробарки потрапляють металеві предмети, зусилля в усіх ланках механізму перевершують допустиму розрахункову межу. Для запобігання поломкам задня плита виготовляється зі свідомо зниженою міцністю (розраховується по зменшеному приблизно на 1/3 запасу міцності). При заклинюванні в робочій зоні дробарки металевих деталей ця плита автоматично зрізується, оберігаючи всю машину від аварії. Після звільнення дробарки від сторонніх предметів зламану плиту замінюють новою.

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

Кут між розпірними плитами прийнятий 90° . При таких кутах в механізмі дробарки забезпечуються вигідні умови роботи шарнірних пар: ексцентрик - станина і ексцентрик - шатун, так як зусилля по шатуну менше зусиль, що діють за розпірним плитам при дробленні, приблизно в 5 разів і більше. За один оборот ексцентрикового вала рухома щока здійснює два повних колювання, 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 ексцентрик вал забезпечений масивними маховиками, які накопичують енергію при холостому ході і віддають її при стисненні.

					ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Футерівка рухомої і нерухомої щік має поздовжні рифли, які розташовуються проти западин іншого, завдяки чому руди руйнуються зломом; крім того, в точках дотику з матеріалом місцеві напруги (концентрація напружень), в результаті чого розколюються. Номінальним розміром розвантажувальної щілини вважається відстань від вершини виступів однієї щіки до найвіддаленішої точки западини на протилежній щіці (в зімкнутому положенні щок). Пуск в роботу щоківих дробарок затруднений, тому що доводиться долати інерцію спокою великих мас. Тому для приводу дробарки використовують двигун підвищеної потужності.

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

1.3 Конструкції шатунів

Основні вузли щоківих дробарок працюють в дуже важких умовах. Вони схильні до великих динамічних навантажень, що виникають при дробленні, і впливів абразивного середовища.

Основні вузли щоківих дробарок працюють в дуже важких умовах. Вони схильні до великих динамічних навантажень, що виникають при дробленні, і впливів абразивного середовища. Тому конструкціям пред'являють особливі вимоги в частині жорсткості, міцності і зносостійкості. Станина, рухлива щіка і шатун є основними, найбільш металомісткими вузлами дробарок, і їх надійність – це загальна надійність дробарки. У світовій практиці спостерігається велике поширення конструктивних виконань перерахованих вузлів. Виконаний аналіз конструкції щоківих дробарок показав, що основною відмінною рисою розробленого вузла це система збирання – осьова (рисунки 1.2, а) або радіальна (рисунки 1.2, б) і спосіб виготовлення – лиття або зварювання. В [2] показано, що найбільш надійним є литі конструкції, тому в дипломному проекті при розробці шатуна використовується спосіб виготовлення – лиття.

					ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

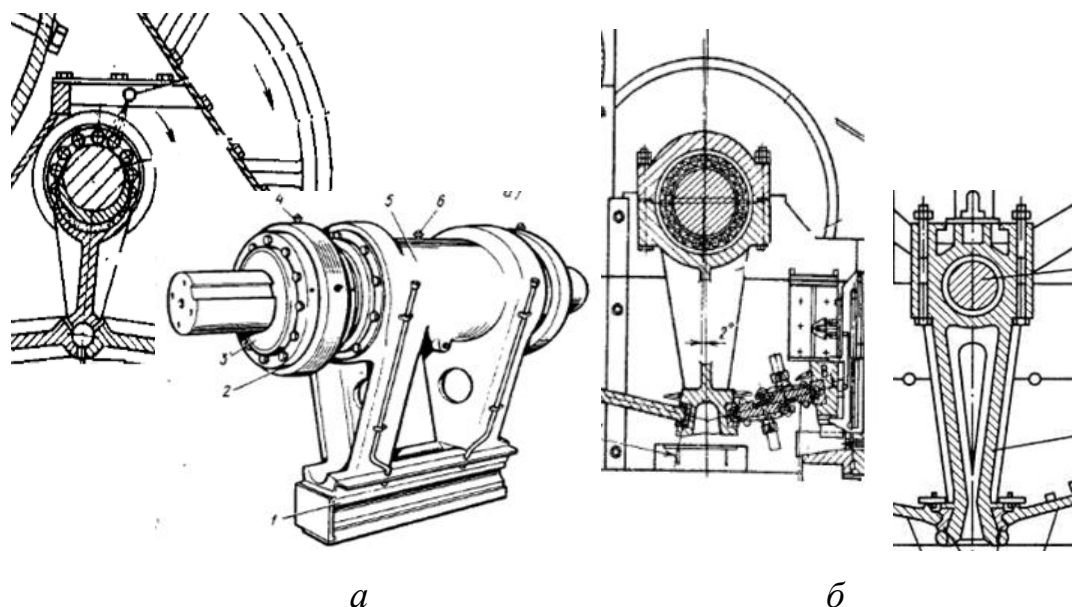


Рисунок 1.2 – Конструкції шатунів

При виборі системи збирання керувалися [3, 7]. Так, при осьовій збірці виливок корпусу простий. Механічна обробка вельми зручна. Оброблювані поверхні відкриті для огляду, доступні для підведення різального інструмента і їх легко проміряти. Так як обробка проводиться по безперервним циліндричним поверхням, то при виготовленні відсіків можуть бути застосовані методи швидкісної обробки. Конструкції в цілому притаманна висока жорсткість. Внутрішні порожнини добре ущільнюються. Однак осьовій збірці притаманні такі недоліки: збірка ускладнюється за рахунок складності перевірки і регулювання осьових зазорів, зокрема торцевих зазорів між кришкою і підшипниками, особливо тому, що на всіх стадіях складання, аж до заключної, вал зафіксований тільки в одному підшипнику. Витримати правильні зазори можна або за допомогою спеціальних пристосувань, або підвищенням точності виконання осьових розмірів елементів конструкції. Конструкція ж з радіальним складанням по перевагам і недолікам протилежна конструкції з осьовим складанням. Виготовлення корпусу, який представляє собою дві масивні виливки, важко. Механічна обробка складна. Внутрішні порожнини обробляють або відкритим способом – для кожної половини корпусу окремо, з подальшою підгонкою стику, або закритим – при половинах корпусу, зібраних на

										Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>					

контрольних штифтах по попередньо начисто обробленим поверхням стику. І той і інший спосіб вимагає спеціальних інструментів, вимірювального пристосувань, а також високої кваліфікації виконавців.

Внаслідок асиметрії перетинів корпусу має неоднакову жорсткість: меншу в площині стику і велику в перпендикулярному до нього напрямку. Ослаблення конструкції поздовжнім роз'ємом доводиться компенсувати збільшенням перерізів стінок корпусу. Конструкція тому виходить важкою. Порожнини корпусу потребують ретельного ущільнення з фігурного плоского стику без напруги циліндричних внутрішніх оброблених поверхонь, що зазвичай досягає притиранням стикових поверхонь і установкою їх на герметизуючих складах. Зате збірка і розбирання дуже зручні. При складанні вал попередньо встановленими на ньому шатун підшипниками в підшипники. Звісно ж повна можливість перевірити і відрегулювати осьові зазори. Огляд внутрішніх порожнин агрегату зручний. При знятій верхній половині корпусу виявляється внутрішність агрегату і забезпечується допуск до усіх встановлених в корпусі деталей. Порівнюючи недоліки і переваги осьової і радіальної збірки видно, що осьову збірку доцільно застосовувати в тих випадках, коли заради створення міцності і легкої конструкції можна підти на деякі експлуатаційні незручності. Так як маса конструкції грає істотну роль і якщо можна допустити підвищену вартість виготовлення заради побудови та експлуатації, то застосовувати радіальну збірку не є можливим.

До складу розроблюваного вузла (рисунок 1.3) входить: приводний вал, на ексцентриковій частині якого, за допомогою двох роликотопідшипників, підвішений шатун. По обидва боки від шатуна розташовані сферичні роликотопідшипники. Вони встановлені в підставах корпусів підшипників та зафіксовані кришками. У нижній частині шатуна з обох сторін виконані пази з вкладишами, зафіксовані від випадіння кришками. Вкладиші є опорними поверхнями для розпірних плит.

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

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

Рисунок 1.3 – Конструкція шатуна

1.4 Визначення параметрів дробарки

Для аналізу механізму ЩДП рухливі вузли дробарки

Механізм приводиться в рух за допомогою ексцентрикового валу, на який передається рух за допомогою клинопасової передачі. Ексцентриковий вал моделюється стрижнем довжиною e , який обертається навколо нерухомої опори. У вузлі шатуна виділені три точки з'єднання: з валом, з задньою і передньою розпірні плитами. Зазначені точки утворюють Т-подібний стрижень. Розпірні

					ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

плити характеризуються двома точками з'єднання. Одна з точок задньої плити нерухома. Передня плита з'єднує шатун з рухомою щокою. У механізмі розпірні плити представлені стрижнями. Рухома щока характеризується трьома точками: одна з точок з'єднання нерухома, інша з'єднує щоку з передньою розпірною плитою, а третя визначає відстань між рухомою і нерухомою щоками – зазор вихідного отвору. З'єднання точок дає Т-подібний стрижень. Нерухома щока представлена у вигляді закріпленого на кінцях стрижня.

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

Рисунок 1.4 – Механізм щокової дробарки

Далі необхідно визначити довжини ланок, розмір ексцентриситету дробарки ЩДП і навантажень, що діють на вузол. Завдання вирішується в такій послідовності: попередньо по інтерполяційних формулах визначають довжини ланок, потім за допомогою кінематичного ескізу визначаються місце розташування осей обертання і розмір ексцентриситету. Після заокруглень виконується перевірка розмірів вихідного отвору і ходу щоки на відповідність вихідним даним. Далі розраховуються зусилля, діючі на шатун від зусилля дроблення.

					ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Визначення геометричних розмірів дробарки.

Довжина ланок вимірюється по ширині завантажувального щілини

Тоді довжини ланок обчислюються наступним чином:

Висота камери дроблення, мм



(1.2)

Довжина передньої розпірної плити, мм



(1.3)

Довжина задньої розпірної плити, мм



(1.4)

Ширина шатуна, мм



(1.5)

Довжина шатуна, мм



(1.6)

Відстань від осі рухомої щоки до передньої розпірної плити, мм



(1.7)

Довжина рухомої щоки, мм



(1.8)

Товщина нерухомої і рухомої щік, мм







(1.9)

Таким чином, визначені геометричні розміри механізму дробарки.

1.4.2 Визначення розміру ексцентриситету дробарки

Щоб повністю визначити механізм ЩДП (виконати синтез механізму), необхідно, крім відомих розмірів $B, H, b, s, L1, L2, L3, L4, L5, L6, \delta$ і $\delta1$, визначити величину ексцентрика e і координати нерухомих опор $XO1, YO1, XO2, YO2, XO3, YO3$.

Побудова механізму ЩДП виконується відповідно до рисунку 1.5 від початку координат для двох положень – з мінімальним ($b - s$) і максимальним розміром вихідного отвору b . З умов експлуатації відомо, що в розімкнутому стані щілини вихідного отвору ширина вихідного отвору дорівнює b , а вхідного – B , шатун і ексцентрик повинні займати вертикальне положення. Для замкнутого стану відомо тільки що кути нахилу розпірних плит до горизонту повинні бути , шатун і ексцентрик повинні бути колінеарними. Тому синтез механізму почнемо з побудови його в розімкнутому стані.

Значення координат нерухомих опор і розмір ексцентриситету потрібно округлити. З отриманими новими значеннями будемо механізм у вільному положенні (рисунок 1.6) і перевіримо, щоб розміри вихідного отвору з похибкою до 5% збігалися з вихідними. Так як після округлення $b =$  мм, а $b - s =$  мм, то округлення виконаємо головного валу дорівнює  мм.

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

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

Рисунок 1.5 – Розрахункова схема кінематики руху механізму

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

Рисунок 1.6 – Механізм дробарки в двох положеннях

1.4.3 Визначення статичних і врівноважують зусиль, що діють на шатун

Відомо, що максимально допустима межа міцності дробленого матеріалу при стисненні ████████ МПа, а питоме зусилля дроблення ████████ МПа. Експерименти

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

показали, що це зусилля розподілено практично рівномірно. Запишемо формулу для визначення зусилля дроблення, H





(1.10)

Для визначення сили $F1$, що діє від передньої розпірної плити складемо рівняння моментів щодо точки осі підвісу рухомої щоки, а для визначення сили $F2$ – зусилля з боку задньої розпірної плити рівняння моментів відносно точки підвісу ексцентрикового вала. Сила діюча на ексцентрик, визначена з теореми трьох сил. Рішення ведеться графоаналітичним способом (рисунок 1.7).

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

Рисунок. 1.7 – Розрахункова схема для побудови силової моделі шатуна

Для зручності подальшого аналізу обираємо довжину відрізка, відповідного зусиллю дроблення, рівного  мм. Знаходимо перекладний коефіцієнт $\mu =$  . Розмірність цього коефіцієнта Н/мм. Тоді

					ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

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



(1.11)

(1.12)

(1.13)

Таким чином, зусилля, що діють на шатун, визначені.

1.5 Визначення параметрів шатуна

Шатун піддається розтягуванню силою F_e і вагою самого шатуна. Сила F_e [] визначена в пункті 1.4.3. Вагу шатуна попередньо визначимо з обсягу паралелепіпеда з розмірами [] мм. Корпус рухомої щоки виготовляється зі [] [2], у якій допустимі напруження дорівнюють: на зріз – [], на зминання – [], на вигин – [], щільність матеріалу [] [4]. Тоді масу шатуна приймемо $m_{ш} = []$. Отже, сила, діюча на шатун, H :



(1.14)

1.5.1 Розрахунок підшипникових вузлів

Оскільки при виготовленні і монтажі отвори для підшипників в станині матимуть значну нестерпність, відповідний підшипниковий вузол повинен допускати поворот осі. Перш за все, необхідно задовольнити необхідну вантажопідйомність вибором роликового радіального сферичного дворядного підшипника по []. Загальні зусилля, що діють на обидва підшипника вузла в станині, складаються з умови $F_{кц}$ ваги шатуна, який стягує болти ексцентрикового вала, підшипників на ексцентриковій частини валу, підшипникових вузлів в станині, маховика, шківа-маховика і вертикальної проекції зусилля натягу клиноремінною передачею. На даному етапі проектування

									Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					






ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ

ці величини не відомі. Тому приймаємо навантаження на кожен підшипник вузол рівну, Н

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



(1.15)

За  підбираємо підшипник мінімального діаметра, чия статична вантажопідйомність $C_0 \geq F_{пу}$. У тому випадку якщо такий підшипник знайдений, потрібно перевірити його на довговічність. З [5] вибираємо коефіцієнт безпеки $k_b = \text{$ а розрахунковий ресурс $L_{ч}$ для машин цілодобової дії дорівнює . Прийmemo коефіцієнт еквівалентного навантаження $k_e = \text{$. Заданій вантажопідйомності відповідає підшипник серії 

Обчислимо ресурс роботи обраного підшипника і порівняємо його з заданим значенням ресурсу [5]

$$\frac{10^6}{60 \times n} \times \left(\frac{C}{F_{пу} \times k_e \times k_b} \right)^k \geq L_{ч}, \quad (1.16)$$



Тоді



(1.17)

Отже, параметри підшипника корінної частини вала обрані вірно. Після підбору підшипника стає відомим діаметр вала під підшипник d_1 .

					ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Підшипник шатунної частини валу обирається по діаметру з конструктивних міркувань. А саме: відстань між осями цапфи і ексцентрикової частини вала $e =$ [redacted] мм, мінімальна відстань між циліндричними гранями (розмір ступеню) прийматися в діапазоні [redacted] мм в залежності від діаметру вала. Тоді діаметр підшипник, мм

$$[redacted] \quad (1.18)$$

Далі по [redacted] підібрали підшипник, у якого внутрішній діаметр $d_2 \geq d_1$. Цій умові відповідає підшипник [redacted] з такими параметрами:

[redacted]

Тоді розмір ступеню ексцентрикового вала, мм

$$[redacted] \quad (1.19)$$

1.5.2 Проектування кінцево-елементної моделі шатуна

За знайденими розмірами підшипника можемо спроектувати головку шатуна.

Розміри під сухарі визначимо з розрахунку розпірних плит, які зазнають навантаження стиснення. Розпірні плити виготовляються із [redacted], у якого допустиме напруження на стиснення [redacted] [4].

Товщину передньої розпірної плити $h_{рп}$ визначимо із формули

$$\frac{F1}{L \times h_{рп}} \leq [\sigma_{сж}]. \quad (1.20)$$

Звідси

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

										Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата						

ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ



(1.21)

Діаметр виступів розпірної плити приймаємо, мм



(1.22)

Висоту сухаря приймаємо, мм



(1.23)

Висота полиці під сухар, мм



(1.24)

За розрахованими параметрами створимо ескіз основних елементів шатуна (рисунок 1.8, а), з'єднавши які отримаємо зовнішній та внутрішній контури (рисунок 1.8, б).

За допомогою інструмента "Витягнута бобишка" витягнемо ескіз "від середньої поверхні" на відстань  мм.

Для оцінки жорсткості конструкції необхідно виконати кінцево-елементний аналіз. Для адекватного завдання граничних умов за допомогою лінії роз'єму розбиваємо внутрішню грань головки шатуна на три підграні, що обмежують положення підшипників.

Перевірочний розрахунок здійснюється за допомогою програми SolidWorks Simulation за наступним алгоритмом:

– тип дослідження "Статичне";

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

					ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

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

- розрахувати напругу: меню "Simulation", "Виконати";
- вивести графік напруг (рисунок 1.9): меню "Simulation", "Результати епюри", "Напруга..." у вікні "Відображення" вибрати компонент "VON: Напруження Von Mises" їм одиниці виміру "N/mm2(MPa)";

					ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

– налаштувати результати графік напруг «Simulation», «Інструменти результатів», «Параметри графіка...» у розділі «Параметри від відображення встановити опції «Відобразити максимальну примітку» та «Визначено:», для нижньої межі «Мін» – значення 0, а для верхнього «Макс» – максимальне допустиме напруження, що дорівнює [REDACTED]

Розрахунок ведеться на граничну міцність – за межею плинності, тобто. максимальна напруга в шатуні має перевищувати [REDACTED] МПа, де [REDACTED] – коефіцієнт запасу міцності.

Виконаємо аналіз результатів. Перевірочний розрахунок комп'ютерної моделі шатуна показав, що напруження в шатуні не перевищують [REDACTED] при [REDACTED], що допускаються, при цьому конструкція не рівномічна – напруження змінюються в діапазоні [REDACTED] (рисунок 1.9, а). Сумарні переміщення в корпусі становлять [REDACTED] (рисунок 1.9 б), при допустимих люфтах конструкції [REDACTED]. Цю проблему запропоновано вирішити за допомогою підкріплення реберного корпусу. Повторний скінченноелементний аналіз показує, що конструкція рівномічна – напруги змінюються в діапазоні [REDACTED] МПа, максимальне напруження становить [REDACTED] (рисунок 1.10, а), а переміщення [REDACTED] (рисунок 1.10, б), що відповідає заданим значенням, що допускаються.

Таким чином, розроблена конструкція корпусу шатуна, а саме обрана схема реберного підкріплення, підтвердили можливість використання обраного матеріалу, за умови мінімальної маси конструкції з обмеженням у вигляді напруження, що допускається, і деформацій

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

1.5.3 Проектування вала шатуна

Ексцентриковий вал служить для перетворення обертального руху в плоскопаралельний рух шатуна близький до вертикально поступового. Розрахунок вала на кручення. Приймаємо матеріал для вала [REDACTED]

									Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ

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

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>	Аркуш
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

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

Полярний момент опору

[REDACTED]

(1.25)

Середній момент за оборот

[REDACTED]

(1.26)

Критичний момент

[REDACTED]

(1.27)

Перевірка умови міцності

[REDACTED]

(1.28)

Умови міцності виконуються бо

[REDACTED]

Розрахунок шпонкового з'єднання на валу. Створено за допомогою [REDACTED] нову деталь «Шпонка ексцентрика», обрано розмір поперечного перерізу шпонки $b \times h =$ [REDACTED] по заданому діаметру d_1 . Задамо матеріал шпонки [REDACTED] з допустимими напруженнями на зріз і зминання [REDACTED]

[REDACTED]

Мінімальна довжина шпонки розраховується з умов зім'яття і зрізу, м

[REDACTED]

(1.29)

Виконавши розрахунок, приймаємо з стандартного ряду [REDACTED] найближче більше до максимального значення $l = [REDACTED]$. Ексцентрикову частину валу створили за ескізом як показано на рисунку 1.11. Тут позначено: діаметр [REDACTED] - прийнятий по внутрішньому діаметру другого підшипника; діаметр [REDACTED] - обраний конструктивно з умови, що розмір ступені повинен перевищувати розмір фаски на підшипнику, але не бути більше зовнішнього діаметра внутрішнього кільця підшипника; довжина [REDACTED] визначена шириною шатуна; розмір [REDACTED] розрахований виходячи з ширини підшипників. Під підшипник передбачена канавка, тому на отриманому ескізі в місцях переходу посадкового діаметра під підшипник до діаметру буртика малюємо профілі канавок з заокругленням, які служать для виходу шліфувальних кругів при шліфуванні посадочних місць під підшипник.

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

Рисунок 1.11 – Ексцентрикова частину валу

Корінну частину валу створили за ескізом відповідно до рисунку 1.12. Ширина цапфи визначається сумою товщини підшипника кришок, маховика (довжина шпонки l). У місцях переходу посадкового діаметра d_1 до діаметру буртика малюємо профілі канавок з заокругленням по тим же розмірах, що і на ексцентриковій частині в місцях переходу ексцентрикової частини в корінну для

									Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

зниження концентратів напружень – жолобник радіусом мм, а по зовнішніх кутах – фаски

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

Рисунок 1.12 – Ескіз корінної частини вала

За обраними розмірами шпонки формуємо шпонкові пази і окремою деталлю шпонки.

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

Рисунок 1.13 – Шпонковий паз

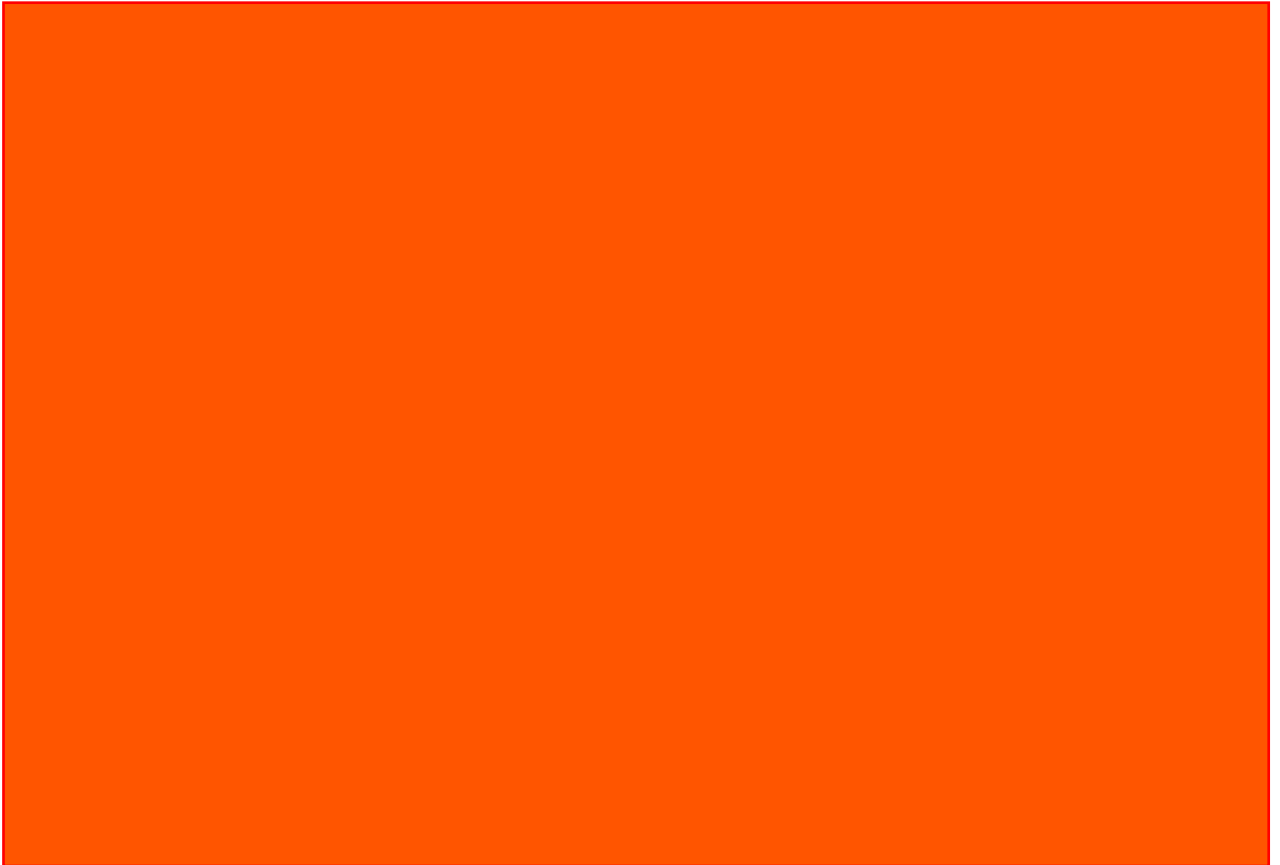
Додамо ексцентриковий вал і шпонку в збірку «Вузол шатуна». Оберемо по діаметру d_1 і d_2 з Toolbox манжети. З'єднаємо кришки підшипника, манжети і підшипники з валом і дзеркально їх відіб'ємо.

1.5.4 Проектування корпусу шатуна

При проектуванні корпусу використовується розроблена комп'ютерна модель шатуна, яку потрібно доповнити технологічними виступами, і вирізами

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

(рисунок 1.14), а саме:



$$\frac{m_{ш} \times g}{4 \times \pi \times d^2} \leq [\sigma_{сж}] \quad (1.31)$$

або



Приймаємо 

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

1.5.5 Проектування розпірних плит

Розпірні плити служать для замикання вузла гойдання щоки. Одна з них охороняє дробарку від руйнівних зусиль, що виникають при попаданні в робочий простір недробимих тіл. У момент стопоріння ходу дробарки ламається задня розпірна плита і дробарка продовжує працювати на холостому ходу, при якому

					ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

рухома щока перестає гойдатися. Розрахунковий критичний розтин задньої розпірної плити визначається дослідним шляхом і відповідно до [2] приймається в [REDACTED] перетину передньої розпірної плити. За розрахованими значеннями створено ескізи передньої плити (рисунок 1.15) і задньої (рисунок 1.16), які витягнемо на глибину шатуну $L =$ [REDACTED]

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

Рисунок 1.14 – Корпус шатуну

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

Рисунок 1.15 – Передня розпірна плита

					ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Рисунок 1.16 – Задня розпірна плита

1.6 Висновки за розділом

1. Виконано аналіз умов експлуатації та конструкції дробарки, в результаті якого, обрана конструкція нероз'ємного корпусу шатуна.

2. Використовуючи методи теоретичної механіки, визначено геометричні розміри шатуна та розрахункові зусилля, які сприймає вузол шатуна дробарки при дії робочого навантаження, що виникає від дроблення. Показано, що розмір ексцентриситету дорівнює [REDACTED]

3. Перевірочний розрахунок комп'ютерної моделі шатуна показав, що напруги в шатуні не перевищують [REDACTED], при цьому конструкція не рівномірна - напруги змінюються в діапазоні [REDACTED] МПа. Сумарні переміщення у корпусі становлять [REDACTED] мм, при допустимих люфтах конструкції [REDACTED]. Цю проблему запропоновано вирішити за допомогою підкріплення реберного корпусу. Повторний кінцево-елементний аналіз показує,

					ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

що конструкція рівномічна - напруги змінюються в діапазоні [REDACTED] МПа, максимальна напруга становлять [REDACTED] МПа, а переміщення [REDACTED] мм, що відповідає заданим значенням.

4. Для перевірки розробленої конструкції на збирання виконано комп'ютерне моделювання шатуна у зборі засобами SolidWorks. До складу вузла входить: [REDACTED]

5. За створеною комп'ютерною моделлю розроблено комплект робочих креслень шатуна, а саме: Складальний кресленик ІДМБ.РК.25.03.ДЦ1СК – Складальний кресленик; ІДМБ.РК.25.03.ДЦ01 -1 – Вал ексцентриковий; ІДМБ.РК.25.03.ДЦ01 -2 – Втулка; ІДМБ.РК.25.03.ДЦ01 -3 – Кришка врізна; ІДМБ.РК.25.03.ДЦ01 -3-01 – Кришка врізна; ІДМБ.РК.25.03.ДЦ01 -5 – Кришка фланцева; ІДМБ.РК.25.03.ДЦ01 -5-01 – Кришка фланцева; ІДМБ.РК.25.03.ДЦ01 -6 – Шатун; ІДМБ.РК.25.03.ДЦ01 -7 – Кришка; ІДМБ.РК.25.03.ДЦ01 -8 – Втулка.

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

					ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ

2.1 Експлуатаційний підрозділ

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

2.1.1 Умови експлуатації шокової дробарки

Рівномірна подача матеріалу в дробарку з попереднім гуркотом на колосниковому гуркоті.

Здійснення систематичного контролю за циркуляцією та температурою зливу олії підшипників ексцентрикового валу, а також охолоджуючої води. Температура оливи при зливанні при роботі дробарки повинна бути в межах [REDACTED] і не перевищувати [REDACTED]. Тиск охолоджуючої води в масляному холодильнику повинен бути завжди нижчим за тиск оливи на [REDACTED]

Нормальний робочий натяг приводних клинових ременів має бути [REDACTED]

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

Перед зупинкою дробарки необхідно зупинити живильник руди і повністю виробити робочий простір дробарки. Масляний насос можна вимкнути лише після повної зупинки дробарки.

Управління роботою дробарки здійснюється оператором із пульта управління в ручному режимі. Пускають в хід дробарку тільки в холосту, при відключених муфтах тертя, при цьому обертання отримують тільки шківні ремінної передачі.

Потім включають муфту тертя, що з'єднує шків приводний з ексцентриковим валом шатуна. Запущена дробарка повинна пропрацювати кілька хвилин до досягнення нормальної швидкості обертання. Останньою

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Тойстер</i>				<i>Експлуатаційний розділ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>	<i>Заболотний</i>							
<i>Н. Контр.</i>	<i>Заболотний</i>							
<i>Затвердив</i>	<i>Панченко</i>							
						<i>НТУ «ДП», 133-22ск-1</i>		

Електродвигуни маслонасосів повинні бути блоковані з головним електродвигуном. При раптовій зупинці маслонасоса негайно вимикається головний електродвигун. При зниженні тиску оливи нижче допустимого спеціальне реле включає сирену та червону сигнальну лампу.

При зниженні рівня олії у відстійнику до граничної червоної межі відключається головний електродвигун і потім маслонасос.

Аналіз несправностей дробарки та методи їх усунення показані в [1, 2] та зведені до таблиці 2.1.

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

2.1.2 Монтаж щоквої дробарки

Щокві дробарки встановлюють на фундаментах, не пов'язаних з фундаментами будівлі, щоб останнім не передавалися вібрації та струси дробарки, неминучі під час її роботи. Щоб зменшити коливання при роботі машини між станиною деяких дробарок, головним чином невеликих, і бетонним фундаментом укладають подушку з дерев'яних брусів.

Встановлювати дробарку потрібно за рівнем, який кладуть на оброблену поверхню. наприклад, маховик або шків. Двигун дробарки доцільно встановлювати в окремому приміщенні, захищеному від пилу, що утворюється при дробленні, та на окремому фундаменті на полозках. Установка двигуна на полозках дозволяє при необхідності регулювати натяг приводних ременів.

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1. Можливі несправності дробарки та методи їх усунення.

№	Найменування несправності,	Ймовірна причина	Метод усунення
1.	Надмірне нагрівання підшипників	Немає мастила у підшипниках; Надмірна кількість мастила; Забруднення мастила	Включити систему рідкого мастила; Відрегулювати подачу мастила; Замінити мастило
2.	Надмірне протікання оливи через ущільнювач	Не піджате натискне кільце; Зношення ущільнювальних манжет; Засмітилась зливна магістраль	Піджати; Замінити; Прочистити
3.	Стук у розпірних плитах.	Слабке затягування пристрою, що замикає; Зношення вузла опору качання	Затягнути пристрій, що замикає до усунення стуку, однак, не більше величини зазначеної в кресленні; Замінити зношені деталі вузла опору качання
4.	Шум редуктора з пульсаціями періодичного посилення та ослаблення ударами, вереском.	Зношування зубчастого зачеплення; Несправність підшипників; Ослаблення кріплення редуктора; Немає мастила.	Перевірити чи замінити зубчасті пари; Підшипники замінити; Виконати підтяжку болтів, що кріплять редуктор; Перевірити наявність мастила.

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата

ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ

Аркуш

Монтаж шокової дробарки, що надійшла в розібраному вигляді,
починають

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

					ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

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

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>	Аркуш
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

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

2.2 Безпека конструкції машини та її експлуатації

У дробарок основну небезпеку становлять їх частини, що обертаються: шківни, шестерні, приводні ремені, а також вузли завантаження дробного матеріалу і розвантаження продуктів дроблення. Тому їхню огорожу необхідно виконувати ретельно без відступу від вимог стандартів.

При обслуговуванні дробарок повинні дотримуватися спеціальні, запобіжні заходи.

Перед пуском дробильної установки машиніст зобов'язаний: при ретельному зовнішньому огляді визначити стан рухомих, що труться і обертових частин механізмів; перевірити наявність та справність масляків, маслопроводів; перевірити технічний стан електроприводів та пускової апаратури; перевірити справність електромагнітного сепаратора (залізо-відділювача); оглянути внутрішню порожнину дробарки, видаливши сторонні предмети; перевірити

					ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

зазор розвантажувальної щілини та довести його до необхідного розміру; перевірити болтові з'єднання та підтягнути їх у разі ослаблення.

Очищати дробарку та тічки від налиплого вугілля корисної копалини та сторонніх предметів можна лише за дозволом майстра після зняття напруги з електроприводу та вивішування плаката: «Не включати! Працюють люди». Спускатися в робочий простір дробарки дозволяється тільки із застосуванням запобіжного поясу та тимчасових настилів.

Перед подачею матеріалу в дробарку машиніст повинен у холостому режимі випробувати всі механізми встановлення та переконатися у їх справності. У разі виявлення неполадок у механізмах установки (сторонні стуки у вузлах дробарки) машиніст повинен повідомити про це представника технічного нагляду. Не допускається працювати на несправному дробильному встановленні.

Під час роботи машиніст зобов'язаний: стежити за рівномірною подачею дробного матеріалу, не допускаючи перевантажень та забивання вхідних течок, потрапляння сторонніх предметів у дробарку; періодично перевіряти крупність подрібненого продукту та у відповідність до її вимог технологічної схеми стежити за справністю ущільнення; своєчасно додавати мастило, не допускаючи перегріву підшипників, стежити за шумом дробарки, що працює (при ненормальному шумі, викликаному попаданням металевих предметів, дробарку слід зупинити); перевіряти дію залізо-відділювача; стежити за станом болтових кріплень та своєчасно їх підтягувати.

У процесі роботи машиніст повинен стежити за тим, щоб; у розвантажувальній вирві або жолобі не утворювався підпір дробленого матеріалу, що може призвести до поломки машини. Перед зупинкою дробарки необхідно припинити подачу матеріалу, додати всю руду, що знаходиться в дробарці, тільки після цього відключити електродвигун.

Відключення дробильної установки під навантаженням допускається тільки в аварійній ситуації: - при раптовій появі стороннього стуку; поломки вузлів дробарки або механізмів дробильної установки; необхідності запобігти аварії або нещасному випадку.

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Машиністу забороняється: без відома безпосереднього начальника відлучатися з робочого місця та передавати управління дробильною установкою стороннім особам; проводити на ходу налагоджувальні роботи, мастило частин, що рухаються; пробивати застряглий у розвантажувальній щілині матеріал бруттом, кувалдою та ін. (треба користуватися спеціальними пристроями).

При влаштуванні та обслуговуванні дробарок повинен виконуватися комплекс технічних та організаційних заходів, що забезпечує здорові та безпечні умови праці та включає пристрій спеціальних огорож та майданчиків для обслуговування механізмів, дотримання правил технічної експлуатації, ретельний інструктаж обслуговуючого персоналу, запобігання можливому пилоутворенню при дробленні сухих матеріалів. При установці дробарок завантажувальні та розвантажувальні отвори огорожують суцільними металевими огорожами. Робочий майданчик спостерігача за подачею матеріалу в дробарку та її роботою огорожують суцільним металевим покриттям для запобігання працюючого від випадкового викиду шматків матеріалу з дробарки. Огороджувальні пристрої частин, що обертаються, і тракту руху дробних матеріалів блокують з пусковим пристроєм дробарки, що не дозволяє запустити дробарку при знятій або відсутній огорожі, пусковий пристрій дробарки блокують з пусковим пристроєм живильника. Завантаження та видалення подрібненого матеріалу повністю механізують та по можливості автоматизують. Живильники, конвеєри та інші механізми, що подають та прибирають матеріали, блокують з дробаркою так, щоб матеріал не надходив, коли дробарка не працює. На дробарках, як правило, встановлюють систему механічного мастила та дистанційний контроль температури підшипників. При раптовому відключенні двигуна дробарки внаслідок перевантаження або будь-яких інших причин у той час, коли дробарка була під завалом (заповнена рудою), пуск її в роботу без зачистки дробильного простору не допускається.

У цьому випадку необхідно розібрати електричну схему електроприводів дробарки і живильного механізму, на пускових пристроях вивісити плакати «Не включати – працюють люди!», прибрати шматки матеріалу, що зависають, на

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

живильному механізмі і зробити розвантаження дробильної камери дробарки від матеріалу. Ці роботи здійснюються без спуску людей у дробарку. Якщо спуск людей необхідний, то він повинен проводитися в присутності відповідальної особи технічного нагляду (майстра, начальника зміни) та з усіма обережностями, що передбачені при спуску людей у бункери. Після проведення всіх перерахованих робіт дробарку пускають у роботу. Якщо в дробильному просторі дробарки застряг великий шматок матеріалу, його потрібно спробувати видалити з дробарки підйомними засобами, а якщо це неможливо, то підірвати з дотриманням діючих правил безпеки при вибухових роботах. При заклинюванні металу в дробильному просторі дробарки його вилучення роблять електрокисневою різкою.

Особам, які обслуговують дробарки, не дозволяється йти з робочого місця під час роботи дробарки. А також передоручати пуск та спостереження за роботою дробарки іншій особі, знімати або виправляти огорожі під час роботи машини, заходити за огорожі, працювати при відключеній вентиляційній системі або з відкритими люками пилового ущільнення, допускати присутність сторонніх осіб на робочому майданчику дробарки, що працює.

Перед початком ремонтних робіт подрібнювач звільняють від руди. Підйом вузлів та деталей дробарок, що мають велику масу, виробляють вантажопідйомними механізмами під керівництвом відповідальної особи.

Підйом та спуск людей у дробарку для ремонту проводять за допомогою використання мотузяних сходів.

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

2.2.1 Розміщення обладнання, машин, механізмів та деталей згідно з

Розташування та компоновання обладнання повинні забезпечувати зручність обслуговування та проведення ремонтних робіт, а також задовольняти [REDACTED]. Мінімальна відстань між машинами та апаратами в основних проходах [REDACTED]

									Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					

ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ

2.2.3 Інженерно-технічні заходи щодо боротьби з небезпечними та шкідливими виробничими факторами

Обсяг виробничого приміщення на одного працюючого 15м², а площа – 4,5 м², крім площі, яку займає обладнання та проходи.

Ворота та отвори, що відкривають не менше ніж на 40 хв. за зміну, обладнані повітряно-тепловими завісами, що виключають надходження холодного повітря до приміщення.

2.2.3.1 Висвітлення робочих місць

Відповідно до загальних норм мінімального освітлення для приміщення, в якому встановлено дробильне обладнання – найменша освітленість дорівнює 30 лк (при лампах розжарювання).

Дробильний цех повинен мати аварійне висвітлення. Світильники аварійного освітлення живляться від незалежного джерела електроенергії.

2.2.3.2 Вентиляція та її здійснення

Механічна вентиляційна установка включає вентилятор, електродвигун і повітропроводи.

Вентилятор служить для переміщення повітря і є машиною, що створює різницю тисків повітря, під впливом якої повітря переміщується. У системах вентиляції застосовуються осьові та відцентрові вентилятори.

2.2.3.3 Вібрація та шуми

Дробарка є джерелом вібрацій, які можуть мати несприятливу дію як на працюючих, так і на будівлю. Для ослаблення вібрацій дробильне обладнання встановлено на віброізолюваному фундаменті, а частини (шків), що

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

обертаються, слід збалансувати, щоб під час роботи вони не створювали ударів і струсів.

Так як робота дробарки супроводжується сильним шумом, який часто перевищує нормальну гучність для людини, яка становить 76-85 дБ звукового тиску для середньо-частотних, для високочастотних - 66-75 дБ, і низькочастотних шумів становить 90-100 дБ.

У питанні боротьби зі шкідливим впливом шуму на організм людини значну увагу приділено заходам індивідуального захисту, що відображено в питанні «Індивідуальні засоби захисту».

2.2.3.4 Електробезпека – інженерні заходи

Щоб уникнути ураження електричним струмом людини при проектуванні дробарки було передбачено захисне відключення. Воно здійснюється за допомогою спеціальних вимикачів, які при появі небезпечної для людини напруги на корпусі дробарки миттєво та автоматично відключають її.

Так само як і у всіх виробничих приміщеннях при нарузі в системі вище 150В використовується захисне заземлення – спеціально влаштоване електричне з'єднання металевих частин електроустановок із заземлювачем. Корпус електродвигуна з'єднаний із заземлюючим пристроєм гнучким кабелем. Установку глухо заземлюють, всі струмопровідні частини ізолюють. Опір заземлювального пристрою – 4 Ом.

Також, щоб уникнути короткого замикання та перевантажень, дробарка забезпечена каліброваним запобіжником.

2.2.3.5 Заходи боротьби із запиленістю повітря у технологічному процесі

Для боротьби з пиловиділенням щокова дробарка укладена в герметичний металевий кожух, забезпечений оглядовими дверцятами, що щільно-

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

закриваються. Також для зменшення пилоутворення матеріал перед подрібненням зволожують. Для розпилення води використані спеціальні форсунки – зрошувачі. Основне призначення цих форсунок – створити щільну непроникну для пилу завісу з дрібних крапель води. Ми застосували зрошувачі механічної дії, так як вони мають просту конструкцію, меншу ймовірність засмічення форсунок (прохідні отвори мають більший переріз), меншу небезпеку утворення надто дрібних крапель води, стійкі в роботі, не вимагають частого регулювання та постійного нагляду в процесі експлуатації.

Якщо використовувати всі перераховані вище заходи, то все ж таки не можна отримати абсолютно вільне від пилу повітря. Деяка кількість пилу залишається у повітрі виробничих приміщень. Вона поступово осідає на обладнання, підлогу та стіни, і, за певних умов, може знову перейти у зважений стан та створити підвищені проти допустимих концентрації. Тому проводиться періодичне прибирання пилу, що осідає.

У зв'язку з тим, що всі заходи, наведені вище, не можуть знизити запиленість повітря до санітарних норм, робітники користуються спеціальними протипиловими респіраторами.

2.2.3.6 Пожежна безпека

Дроблення залізняку відноситься до категорії Д - виробництва, пов'язані з обробкою вогнетривких речовин і матеріалів в холодному стані.

Відповідальність за загальний протипожежний стан об'єкта доручається керівника підприємства, який своїм наказом призначає відповідальних за пожежну безпеку цехів, ділянок, складів тощо. Для кожного цеху, складу ділянки розробляються протипожежні інструкції, які мають бути вивчені робітниками та службовцями.

Територія підприємства та приміщення цехів повинні утримуватися у штаті, а проїзди та під'їзди до будівель та джерел водопостачання у справному стані.

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Причиною пожежі на підприємстві може бути несправна електроустановка, що призводить до короткого замикання, перевантажень, великих перехідних опорів.

У виробленні, де встановлено дробарку, передбачено первинні засоби пожежогасіння. Такі як бочки з водою, ящики з піском, вогнетривкі тканини, порошкові та вуглекислотні вогнегасники.

Бочки з водою, ящики з піском, вогнетривкі тканини використовується для ліквідації пожеж, що починаються.

Для оповіщення про пожежу передбачено різні засоби такі як: гудок, а також телефонний зв'язок та електрична пожежна сигналізація.

Для виклику пожежного підрозділу використовується телефонний зв'язок, у пам'ять телефону введені номери пожежних частин.

Першочерговим завданням осіб, які беруть участь у гасінні пожежі, є негайне надання допомоги людям, які перебувають на місці пожежі або у приміщеннях, де їм загрожує небезпека. Успішна евакуація людей під час пожежі залежить від кількості евакуаційних виходів.

На випадок пожежі у виробничих будинках складаються плани евакуації людей, з якими мають бути ознайомлені робітники та службовці.

2.2.3.7 Техніка безпеки при ремонтно-монтажних та зварювальних роботах

Безпека ремонтних робіт гарантується їх виконанням на спеціально влаштованих ремонтно-монтажних майданчиках, обладнаних вантажопідйомними механізмами. Планування ремонтно-монтажних майданчиків відповідає вимогам техніки безпеки при організації робочих місць. При розміщенні вузлів та деталей на ремонтно-монтажних майданчиках залишають не менше 70 см проходу між ними.

Під час організації ремонту дробарки призначають відповідальних керівників ремонтних робіт.

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Перед початком роботи ремонтний персонал інструктують про способи безпечного ведення робіт та заходи особистої обережності. Місця під конструкціями, що піднімаються або опускаються, деталями обладнання огорожують, проходи для людей у цих місцях закривають і вивішують плакати «Небезпечно», «Проходу немає». Після закінчення робіт обладнання упорядковують, встановлюють на місце огорожі, кожухи та запобіжні пристрої, видаляють ремонтний персонал. Тільки після цього обладнання може бути здано експлуатаційному персоналу.

Пуск дробарки та пов'язаних з нею механізмів проводити тільки з дозволу змінного майстра після подачі звукового та світлового сигналу. Жодних очисних, регулювальних або ремонтних робіт на ходу дробарки робити не можна. Не можна торкатися деталей рухомих частин.

Електродугове зварювання застосовується під час ремонтно-монтажних робіт. Виконання зварювальних робіт пов'язане з виділенням сильних потоків променистої енергії та супроводжується різними небезпеками. При зварюванні електрозварювальник може бути уражений електричним струмом; променистою енергією, що діє на незахищені очі, через що може серйозно засмутитися зір; газоподібними продуктами (окис вуглецю, окис азоту та ін) і шкідливим дрібнодисперсним пилом, через що може статися отруєння організму.

До виконання зварювальних робіт допускаються особи, навчені, що пройшли випробування та отримали посвідчення на право виконання електрозварювальних робіт. Роботи виконуються у спеціально обладнаних вентильованих приміщеннях.

Корпус зварювального апарату заземлюється.

У місця виконання зварювальних робіт має бути щонайменше двох вогнегасників, ящик із піском. Усі дерев'яні та інші горючі частини споруд, що знаходяться від місця зварювальних робіт на відстані до 2 м, захищають сталевими листами.

Забороняється зберігати у зварювальній майстерні газ, бензин та інші займісті горючі матеріали.

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2.2.3.8 Індивідуальні засоби захисту

На комбінаті використовують такі індивідуальні засоби: спецодяг, спецвзуття, каски, захисні окуляри, респіратори, протишуми.

Для захисту тіла від шкідливих впливів зовнішнього середовища робітникам видається спецодяг та взуття. Спецодяг повинен бути повітро- і паропроникним, завдяки чому забезпечується нормальна терморегуляція організму.

Для захисту очей від можливих пошкоджень у виробничих умовах застосовують захисні окуляри із органічного скла. А для захисту очей від шкідливої дії дуже яскравого світла, а також ультрафіолетових променів при електрозварювальних роботах застосовують окуляри зі світлофільтрами. Ці світлофільтри, крім зниження яскравості вольтової дуги, також затримують ультрафіолетові промені. Для щитків та шоломів електрозварників використовують світлофільтри ЕС-100, ЕС-300 та ЕС-500.

Для захисту органів дихання застосовують респіратор типу ПРШ-2.

Респіратор ПРШ-2 складається з напівмаски, двох коробок із фільтрами та гофрованої трубки. Вдихається запилене повітря в цьому респіраторі очищається за допомогою паперових фільтрів. Повітря, що видихається, видаляється через спеціальний клапан, вбудований в напівмаску. Фільтри цих респіраторів легко можуть бути очищені від пилу та використані повторно.

Для індивідуального захисту органів слуху від шкідливого впливу виробничого шуму у промислових умовах застосовують звані шумозахисні навушники.

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

2.4 Висновки за розділом

Розглянуто питання щодо експлуатації шокової дробарки. Розроблено інструкцію з експлуатації та обслуговування шокової дробарки



					ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Здійснено аналіз небезпечних та шкідливих факторів при монтажі, експлуатації та ремонті щоквої дробарки з простим рухом щоки. Запропоновано необхідні інженерно-технічні заходи щодо боротьби з цими факторами.

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>	Аркуш
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

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

ВИСНОВКИ

Виконана кваліфікаційна робота присвячена вирішенню актуального інженерного завдання – розробці конструкції шатуна щокової дробарки з простим рухом щоки

У вступі наведено коротке обґрунтування необхідності розробки конструкції шатуна щокової дробарки з простим рухом щоки

У конструкторському розділі розглянуто загальні відомості про наведено аналіз конструкції дробарок з простим рухом щоки та конструкції шатуна; визначено параметри дробарки, а саме геометричні розміри дробарки, розміру ексцентриситету дробарки, статичні та зрівноважувальні зусилля, що діють на шатун; визначено параметри шатуна: розраховано підшипникові вузли корінної та ексцентрикової частини валу, розраховано розміри гнізда під сухарі розпірних плит, створено кінцево-елементну модель шатуна та виконано аналіз напружено-деформованого стану конструкції; визначено параметри валу шатуна; спроектований вузол шатуна; розроблений комплект робочих креслень шатуна, а саме: ІДМБ.РК.25.03.ДЦ1СК – Складальний кресленик; ІДМБ.РК.25.03.ДЦ01-1 - Вал ексцентриковий; ІДМБ.РК.25.03.ДЦ01-2 – Втулка; ІДМБ.РК.25.03.ДЦ01-3 –Кришка врізна; ІДМБ.РК.25.03.ДЦ01-3-01 - Кришка врізна; ІДМБ.РК.25.03.ДЦ01-5 - Кришка фланцева; ІДМБ.РК.25.03.ДЦ01-5-01 - Кришка фланцева; ІДМБ.РК.25.03.ДЦ01-6 – Шатун; ІДМБ.РК.25.03.ДЦ01-7 – Кришка; ІДМБ.РК.25.03.ДЦ01-8 – Втулка.

В експлуатаційному розділі опрацьовано технологічні питання монтажу та експлуатації щокової дробарки; розглянуто небезпечні та шкідливі виробничі фактори при експлуатації щокової дробарки з простим рухом щоки передбачені інженерні заходи щодо недопущення виробничого травматизму,

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Тойстер</i>				<i>Висновки</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>	<i>Заболотний</i>					<i>НТУ «ДП», 133-22ск-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Заболотний</i>							
<i>Затвердив</i>	<i>Панченко</i>							

опрацьовано питання захисту персоналу установки від впливу шуму та вібрації, запилення повітря, а також при ремонтно-монтажних роботах.

Розроблено інструкцію з експлуатації та обслуговування шокової дробарки [REDACTED]

Здійснено аналіз небезпечних та шкідливих факторів при монтажі, експлуатації та ремонті шокової дробарки з простим рухом шоки. Запропоновано необхідні інженерно-технічні заходи щодо боротьби з цими факторами.

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

					ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Дубинін А. І., Ханик Я. М., Атаманюк В. М. Обладнання для подрібнення матеріалів. Львів: НУ «Львівська політехніка», 2005. 140 с.
2. Саленко Ю. С. Обладнання для подрібнення матеріалів: дробарки та млини: навч. посіб. Кременчук: КДПУ, 2008. 100 с.
3. Машина та обладнання переробних виробництв: Навч. Посібник / О.В. Дацишин, А.І. Ткачук, Д.С.Чубов та ін., за ред. О.В. Дацишина. Київ : Вища освіта, 2005. – 159 с.
4. Гайдамака А. В. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків : навчальний посібник для студентів машинобудівних спеціальностей усіх форм навчання / А.В. Гайдамака. Харків : НТУ «ХП», 2020. – 275 с.
5. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин. Київ : Вища школа, 1993. – 556 с.
6. Рудь Ю.С. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2-е вид., переробл. Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. – 492 с.
7. Бучинський М.Я. Основи творення машин : підручник / М.Я. Бучинський, О.В. Горик, А.М. Чернявський, С.В. Яхін ; за ред. О.В. Горика. Київ : Видавництво Ліра-К, 2020. – 448 с.
8. Організація і технологія вантажно-розвантажувальних робіт : електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання [Електронний ресурс] / В. П. Кужель, А. А. Кашканов, В. А. Кашканов, О. П. Антонюк. – Вінниця : ВНТУ, 2022. – 152 с.
9. Гандзюк М.П. Основи охорони праці: Підручник / М.П. Гандзюка. 5-е вид. К.: Каравела, 2011. 384 с.

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Тойстер</i>				<i>Висновки</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>	<i>Заболотний</i>					<i>НТУ «ДП», 133-22ск-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Заболотний</i>							
<i>Затвердив</i>	<i>Панченко</i>							

10. Ткачук К.Н. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге відання доповнене та перероблене / К.Н. Ткачук, М.О. Халімовський, В.В. Зацарний, Д.В. Зеркалов, Р.В. Сабарно, О.І. Полукаров, В.С. Коз'яков, Л.О. Мітюк. За ред. К.Н. Ткачука і М.О. Халімовського. К.: Основа, 2006.– 448 с.

					<i>ІДМБ.РК.25.03-00.00.000 ПЗ</i>	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		



Звіт подібності

метадані

Назва організації

Dnipro Polytechnic National Technical University

Заголовок

Тойстер на плагіат

Автор Науковий керівник / Експерт

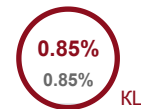
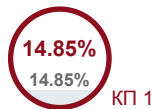
ТойстерКостянтин Заболотний

підрозділ

Dnipro Polytechnic National Technical University

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.

**25**

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

8723

Кількість слів

64475

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		14
Інтервали		0
Мікропробіли		21
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		137

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Колір тексту

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://iua.waykun.com/articles/montazh-ekspluatacija-i-remont-drobarok-i-mliniv.php	189 2.17 %
2	http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/154820/%D0%91%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE.pdf?sequence=1&isAllowed=y	101 1.16 %
3	https://iua.waykun.com/articles/montazh-ekspluatacija-i-remont-drobarok-i-mliniv.php	73 0.84 %
4	https://iua.waykun.com/articles/montazh-ekspluatacija-i-remont-drobarok-i-mliniv.php	57 0.65 %