

До записки

Міністерство освіти і науки України
 Національний технічний університет
 «Дніпровська політехніка»
 Механіко-машинобудівний факультет
 Кафедра Гірничих машин та інжинірингу
 (повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню магістра
 (бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента **Калінкіної Олександри Василівни**

(ПІБ)

академічної групи **133м-171**

(шифр)

спеціальності **133 Галузеве машинобудування**

(код і назва спеціальності)

спеціалізації **Гірничі машини та комплекси**

за освітньо-професійною програмою **Гірничі машини та комплекси**

(офіційна назва)

на тему **Модернізація конусної дробарки КРД 700-75 з детальною розробкою вузла складання конуса та заміною його футеровки.**

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Титов О.О.	90	визн.	
розділів:				
Конструкторський	Титов О.О.	90	визн.	
Експлуатаційно-економічний	Титов О.О.	90	визн.	
Рецензент	Березняк О.О.	90	визн.	
Нормоконтролер	Кухар В.Ю.	90	визн.	

Дніпро
 2018

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, О.В. Калінкіна

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

Гірничих машин та інжинірингу

(повна назва)

Заболотний К.С.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

12 2018 року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

ступеня магістра

(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту **Калінкіна О.В.** академічної групи **133м-17-1**

(прізвище та ініціали)

(шифр)

спеціальності **133 Галузеве машинобудування**

спеціалізації **Гірничі машини та комплекси**

за освітньо-професійною програмою **Гірничі машини та комплекси**

(офіційна назва)

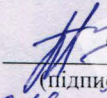
на тему **Модернізація конусної дробарки КРД 700-75 з детальною розробкою вузла складання конуса та заміною його футеровки,**

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 27.11.2018 № 2018-1

Розділ	Зміст	Термін виконання
Конструкторський	Розглянути загальні відомості, застосування, область використання конусної дробарки КРД 700-75. Розробити комп'ютерні моделі дробарного конуса і ексцентрика конусної дробарки КРД 700-75. Розрахувати основні параметри конусної дробарки КРД 700-75. Виконати розрахунок на міцність деталей вузла конуса. Зробити розрахунок параметрів модернізованих броней дробарки КРД 700-75.	15.11.2018
Експлуатаційно-економічний	Розробити інструкцію експлуатації та обслуговування конусної дробарки КРД 700-75; розробити та обґрунтувати заходи щодо безпечної експлуатації конусної дробарки КРД 700-75, а також визначити економічний	11.12.2018

	ефект від застосування дробарки з модернізованою футеровкою.	

Завдання видано


(підпис керівника)

Титов О.О.
(прізвище, ініціали)

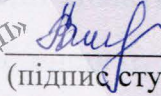
Дата видачі

01.11.2018

Дата подання до екзаменаційної комісії

21.12.2018

Прийнято до виконання


(підпис студента)

Калінкіна О.В.
(прізвище, ініціали)

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 74 стор., 12 рисунків, 2 таблиці, 5 джерел інформації.

Об'єкт розробки - дробарний конус дробарки конусної КРД – 700-75. Стандартні варіанти броней конуса дробарки КРД – 700-75 виконані із гладкою поверхнею. При дробленні шматків матеріалу такої поверхня не здатна створювати на поверхні шматків високі контактні напруження, що забезпечують менші витрати енергії на руйнування. З метою збільшення концентрації напружень пропонується виконати на поверхні футеровки хвилі радіуса, з'явленого з радіусом шматка, а навіть менше.

Мета дипломного проекту – визначення параметрів і розробка конструкції конусної дробарки КРД 700-75 з детальною розробкою вузла складання конуса та заміною його футеровки.

У вступі приведено коротке обґрунтування необхідності виконання розробки конструкції дробарного конуса дробарки конусної КРД 700-75.

У конструкторському розділі приведений аналіз конструкції конусних дробарок, визначені параметри дробарки КРД 700-75; розроблені комп'ютерні моделі дробарного конуса і ексцентрика дробарки конусної КРД 700-75; зроблений розрахунок на міцність деталей вузла конуса, зроблений розрахунок параметрів модернізованої броней дробарки КРД - 700-75.

В експлуатаційно-економічному розділі розроблена інструкція з експлуатації та обслуговування конусної дробарки КРД - 700-75; розроблені та обґрунтовані заходи щодо безпечної експлуатації конусної дробарки КРД - 700-75. Визначений економічний ефект від застосування дробарки з модернізованою футеровкою.

					ІМІД.18.04.Р.ПЗ		
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Арк	Аркушіє
Розроб.		Калінкіна О.В.				1	2
К.розділу		Титов О.О.			Реферат НТУ «ДП», ММФ, 133М-17-1		
Керівник		Титов О.О.					
Н. Контр.		Кухар В.Ю.					
Затв.		Заболотний К.С.					

Ключові слова: КОНУСНА ДРОБАРКА, ДРОБАРНИЙ КОНУС, ЕКСЦЕНТРИК, СКІНЧЕНО-ЕЛЕМЕНТНА МОДЕЛЬ, НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАННИЙ СТАН.

Графічна частина проекту складає 5 аркушів креслень формату А1.

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

					ГМІ.ПД.18.04.Р.ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

	Стр.
Вступ.....	8
Розділ 1 Конструкторський.....	9
1.1 Аналіз конструкцій конусних дробарок.....	9
1.1.1 Структура пристрою і принцип роботи.....	9
1.1.2 Аналіз конструкції та конструкторської документації дробарки КРД - 700-75.....	14
1.1.3 Призначення конструкторських елементів.....	15
1.1.4 Розробка комп'ютерної моделі.....	16
1.2 Основні розрахунки для вузла рухомого конуса дробарки КРД - 700-75.....	18
1.3 Технічна характеристика дробарки КРД 700-75.....	19
1.4 Розрахунок на міцність деталей вузла.....	21
1.4.1 Визначення зусилля дроблення.....	21
1.4.2 Розрахунок ПДВ конуса зевалом методами Simulation.....	24
1.4.3 Розрахунок верхнього підшипника ковзання.....	27
1.4.4 Розрахунок нижнього підшипника ковзання.....	27
1.4.5 Розрахунок рим- болта.....	30
1.4.6 Розрахунок упорного різьблення.....	32
1.5 Обґрунтування параметрів модернізованої броней дробарки КРД - 700-75.....	33
1.5.1 Вихідні дані.....	33
1.5.2 Розрахунок геометричних параметрів.....	34
1.5.3 Розрахунок напружень, що діють на шматок матеріалу при його затисканні біля верхнього перерізу конуса.....	37

					Г.М. ПДВ 18.04.3.ПЗ Зміст
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	
Розроб.		Калінкіна О.В.			Літ. Арк Аркуші
К.розділу		Титов О.О.			
Керівник		Титов О.О.			
Н. Контр.		Кухар В.Ю.			
Затв.		Заболотний К.С.			
					НТУ «ДП», ММФ, 133м-17-1

РОЗДІЛ 1 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

1.1 Аналіз конструкцій конусних дробарок

1.1.1 Структура пристрою і принцип роботи

Конусна дробарка призначена для переробки і подрібнення кольорових металів, чорних руд і неметалічних матеріалів, включаючи особливо тверді, абразивні і важкодроблені. Процес дроблення здійснюється стискуванням матеріалу між конусами, розташованими один в іншому, з яких зовнішній нерухомий, а внутрішній здійснює обертавно-коливальний рух. Ці два усічені конуси є головними робочими елементами конусної дробарки.

Основні типи конусних дробарок з ексцентриковим приводним механізмом (рисунок 1.1)[1]:

- 1) конусна дробарка з нерухомим вертикальним валом (віссю) (рисунок 1.1, а);
- 2) конусна дробарка з підвісним валом, укріпленим на верхньому шарнірі (рисунок 1.1, б);
- 3) конусна дробарка з консольним валом знизу (рисунок 1.1, в).

Перші два типи дробарок (які раніше звалися "гіраційними") застосовуються для великого дроблення, а третій для середнього і дрібного дроблення.

Дробарки розрізняються способом розвантаження роздрібнюваного продукту: дробарки великого дроблення з нижнім (центральною) розвантаженням і бічним розвантаженням; дробарки для середнього і дрібного дроблення мають тільки центральне розвантаження.

				<i>Г.П.П.В. 18.04.01.ПЗ</i>			
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Арк	Аркушів
Розроб.		Калінкіна О.В.				1	32
К.розділу		Титов О.О.			<i>Конструкторський розділ</i> НТУ «ДП», ММФ, 133м-17-1		
Керівник		Титов О.О.					
Н. Контр.		Кухар В.Ю.					
Затв.		Заболотний К.С.					

Також конусні дробарки мають різний кут конусності рухливого конуса :

- у дробарок для великого дроблення (рисунок 1.1, а і б) - "крутий" конус, що дробить, з малим кутом конусності;
- у дробарок для середнього і дрібного дроблення - пологий (рисунок 1.1, в).

Для операцій середнього, а особливо дрібного дроблення частину зони дроблення необхідно виконувати майже паралельною.

Існує три конструктивні різновиди виготовлення дробарок з консольним валом (рисунок 1.1, в).

1. «нормальні» – для середнього дроблення,
2. «середньоконусні» – для дрібного дроблення,
3. «короткоконусні» – для особливо дрібного дроблення.

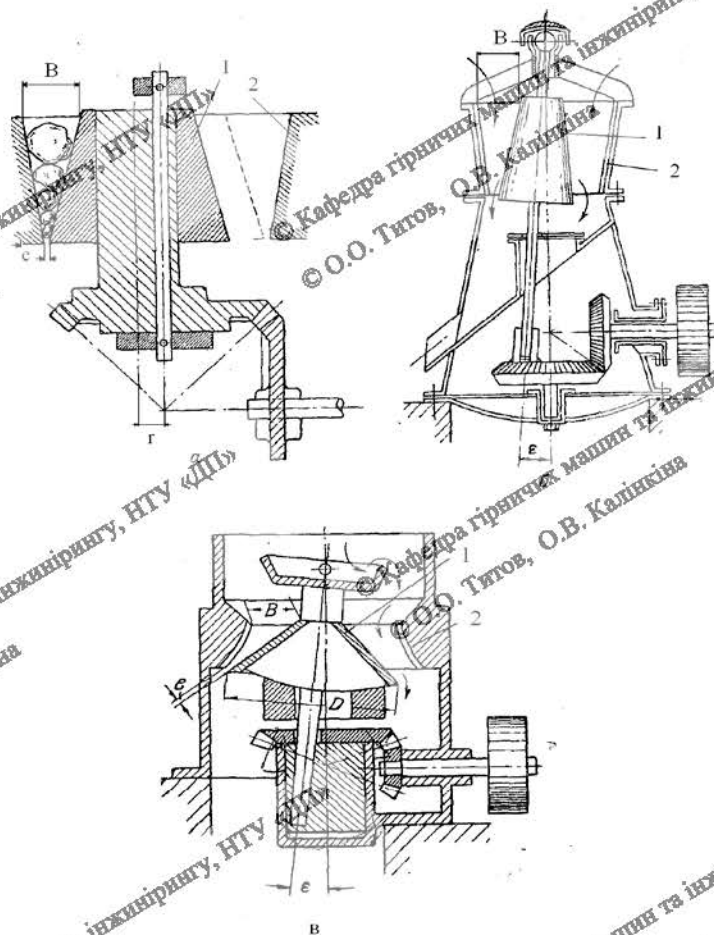


Рисунок 1.1 - Структура конусних дробарок [2]

Конусна дробарка КРД - 700-75 (рисунок 1.2) – редукційна дробарка

									Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	ГМІ.ПД.18.04.01.ПЗ				

великого дроблення, виконана за схемою з криволінійним профілем футерувань простору дробарного, нижньою гідравлічною опорою конуса, що дробить, і двоопорним валом.

Через завантажувальні вікна в траверсі 1 в камеру дроблення поступає матеріал. Камера дроблення є кільцевим простором, який зсередини обмежений рухливим конусом дробарним, зовні – нерухомою подрібнювальною Чашею 2.

З метою захисту від зносу названі вузли зафутеровані бронями 4, 5, 6, 7 з високомарганцевистої сталі.

Рухливий конус дробарний 3 здійснює кругове гойдання усередині подрібнювальної чаші 2, при цьому броні подрібнювальної чаші 4, 5 і броні конуса дробарного 6, 7 періодично сходяться і розходяться. Дроблення матеріалу відбувається, коли броні сходяться, а просування його вниз по камері дроблення і розвантаження - коли розходяться.

Шматки матеріалу дробляться до того моменту, поки вони не придбають розмір, який дозволить їм пройти через розвантажувальну щілину. Подрібнений матеріал відно провалюється під дробарку, де віддаляється засобами транспортування.

Процеси завантаження, дроблення і розвантаження робляться безперервно.

Ексцентрик 8 обертається за допомогою конічної зубчастої передачі 9 – 10, приводного валу 11, пружинної муфти 12, клинореміної передачі 13 – 14 від електродвигуна 15.

У центральному стакані станини 17 запресована втулка 16, яка спирається на підп'ятник 18, що складається з бронзового і двох сталевих дисків, встановлених на верхньому торці центральної склянки станини 17. Верхній сталевий диск прикріплений до зубчастого колеса ексцентрика, а нижній - зафіксований в розточуванні центральної склянки станини. Середній бронзовий диск є плаваючим.

В ексцентрику 8 виконаний ексцентрично розточений отвір, вісь якого

									Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	ГМІ.ПД.18.04.01.ПЗ				

обробленим нижнім фланцем станини на фундаментні плити 28, для можливості швидкого демонтажу і подальшого монтажу. Верхні привалочні площини фундаментальних плит також механообробані.

Трудомісткі операції по монтажу, демонтажу і експлуатації дробарки механізовані. Для затягування болтів кріплення подрібнювальної чапні з траверсою і нижньою частиною передбачені два витяжні домкрати 29.

У бічний патрубок станини вбудовані спеціальні гідроциліндри, якими робиться монтаж (демонтаж) привідного валу. Також передбачена можливість демонтажу траверси і подрібнювальної чапні за допомогою чотирьох гідродомкратів 30, які поставляються з дробаркою.

Від станції пластичного і рідкого мастила здійснюється змазка поверхонь деталей дробарки, що труться, причому для підшипників приводного валу і ексцентрикового вузла, а також зубчастої передачі використовується рідке циркуляційне мастило; для деталей верхнього підшипника і дисків протипилового ущільнення конуса дробарного підшипників кочення приводу і електродвигуна – пластична, періодична.

1.2 Аналіз конструкції та конструкторської документації дробарки КРД - 700-75

Вузол конуса і ексцентрика модернізувався по конструкторській документації, яку надав завод-виробник НКМЗ (Новокраматорський машинобудівний завод). Конструкторська документація складання конуса і ексцентрика складалася із складальних креслень і деталей без специфікацій. Креслення були надані у форматі TIFFF. Завданням була модернізація конусної дробарки КРД 700-75 з детальною розробкою вузла складання конуса та заміною його футеровки.

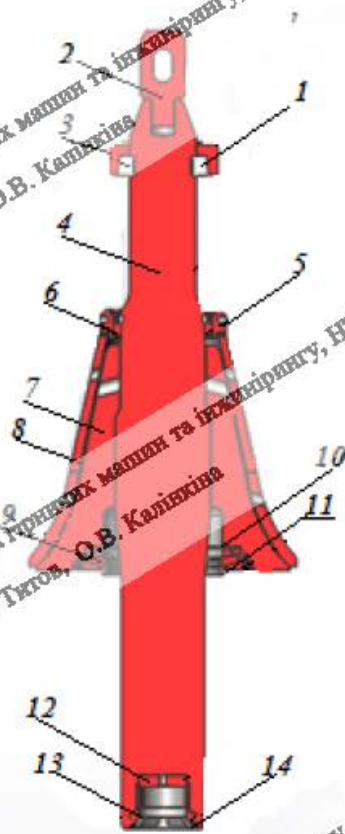
									Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	ГМІ.ПД.18.04.01.ПЗ				

контактує з патрубком ущільнення, а верхній і нижній диски рухаються разом з конусом дробарним.

Напряв різьблення на втулці вибирають так, щоб гайка в процесі роботи дробарки самозагвинчувалася, що забезпечує надійність кріплення броні і виключає необхідність в стопорному пристрої для неї.

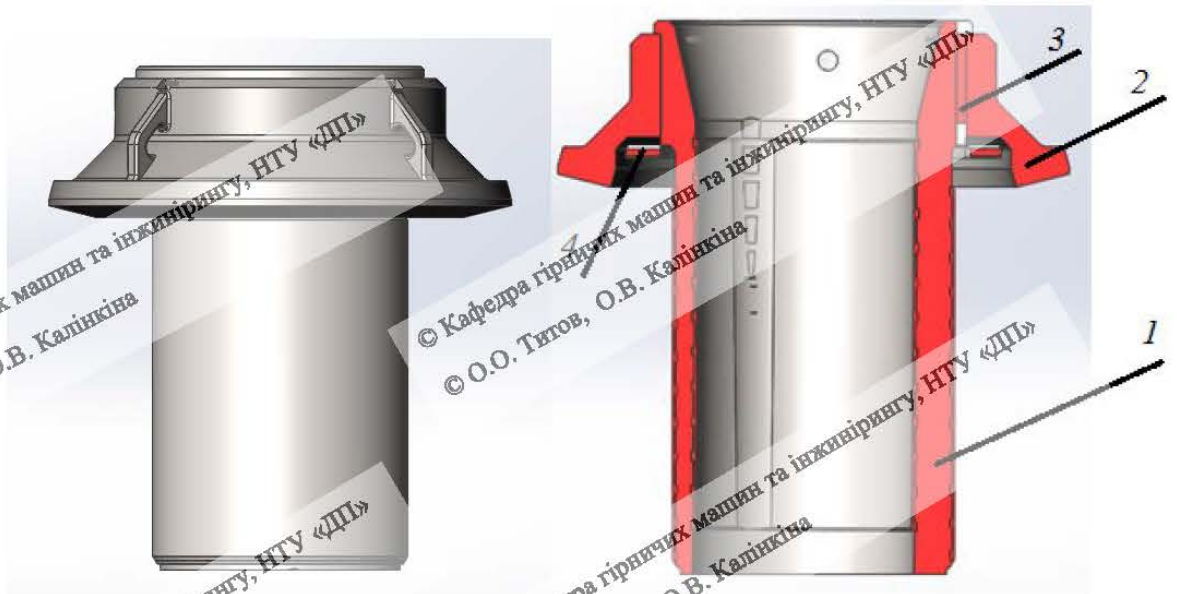
1.1.4 Розробка комп'ютерної моделі

Ознайомившись з пристроєм, сферою застосування, принципом дії і технічними характеристиками перейдемо до побудови комп'ютерної моделі конуса дробарного (рисунок 1.3) і ексцентрика (рисунок 1.4) конусної дробарки КВД 700-59.



- 1 - обойма; 2 - рим-болт; 3 - кільце з двох частин; 4 - вал; 5 - гайка кришки; 6 - броня нижня; 7 - броня верхня; 8 - шайба сферична; 9 - кільце нижнє; 10 - кільце верхнє; 11 - диск; 12 - фланець; 13 - втулка; 14 - втулка.

Рисунок 1.3 - Комп'ютерна модель конуса дробарного



1 - корпус ексцентрика; 2 - колесо зубчате; 3 - шпонка клинова;
4 - диск.

Рисунок 1.4 - Комп'ютерна модель ексцентрика

Під час розробки тривимірної моделі вузла в SolidWorks були виявлені помилки в початковій конструкторській документації, які приведені на рисунку 1.5 : інтерференція кільця з двох частин і інтерференція кільця.

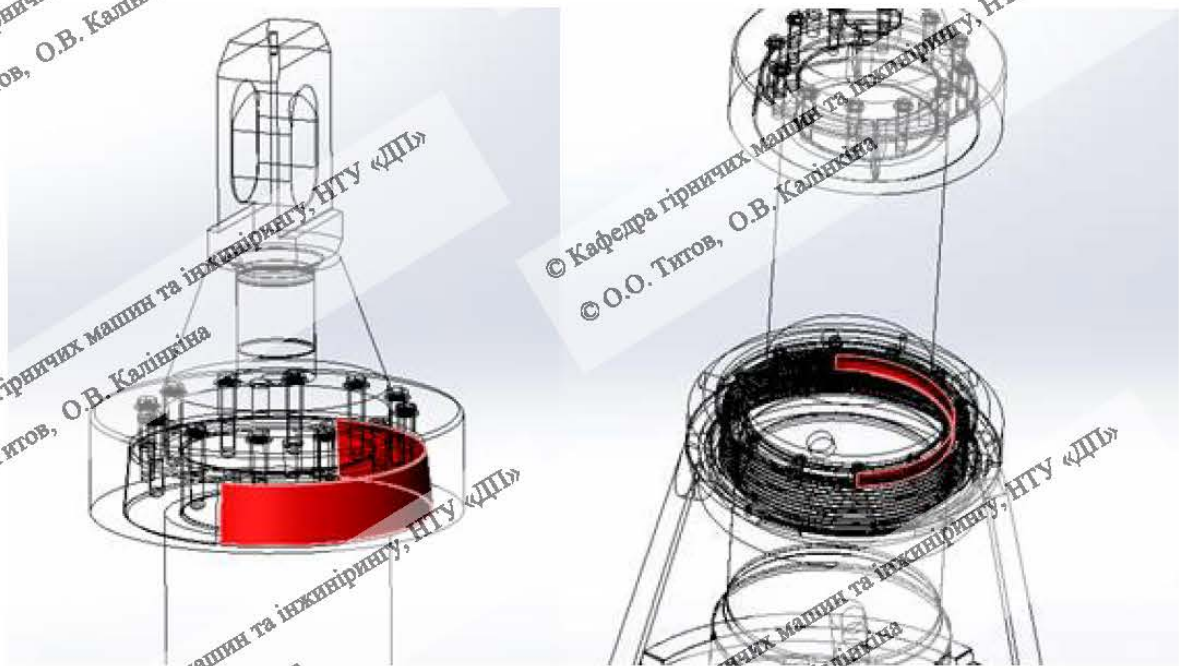


Рисунок 1.5 - Виявлені помилки при проектуванні вузла

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

пматків живлення, дробарка КРД- 700-75 може використовуватися і в якості первинної дробарки великого дроблення.

Конусна дробарка КРД- 700-75 (рисунк 1.2) – редуційна дробарка великого дроблення, виконана за схемою з двоопорним валом, криволінійним профілем футерувань простору дробарного конуса і нижньою гідравлічною опорою конуса (з гідравлічним регулюванням розвантажувальної щілини) дробарного.

Таблиця 1.1- Технічна характеристика дробарки КРД 700-75

Параметр	Норма
Ширина приймальної щілини	700 мм
Максимальний розмір пматків живлення	600 мм
Номінальна ширина розвантажувальної щілини	75 мм
Швидкість підйому конуса дробарного при регулюванні розвантажувальної щілини, не менше	0,028 м/хв
Потужність головного приводу	315 кВт
Частота качання конуса дробарного	135 хв ⁻¹
Частота обертання електродвигуна	980 об/хв
Живляча напруга	6000 В
Довжина дробарки	9000 мм
Ширина дробарки	7500 мм
Висота дробарки	8000 мм
Продуктивність танції мастильної рідини	125 л/хв
Міцність на межа на стискування дробленого матеріалу, більше	250 МПа

ГМІ.ПД.18.04.01.ПЗ

Арк

Зм. Арк № докум. Підпис Дата

P - зусилля дроблення, прикладена на відстані однієї третини висоти корпусу конуса, рахуючи від низу, R_e - горизонтальна реакція нижньої втулки, R_1 - горизонтальна реакція верхньої втулки, R_2 - нормальна реакція, $F_{тр}$ - сила тертя вала об опорний товчач. Площина дії сили R_e відхилена на кут $20-30^\circ$ по відношенню до сили дроблення.

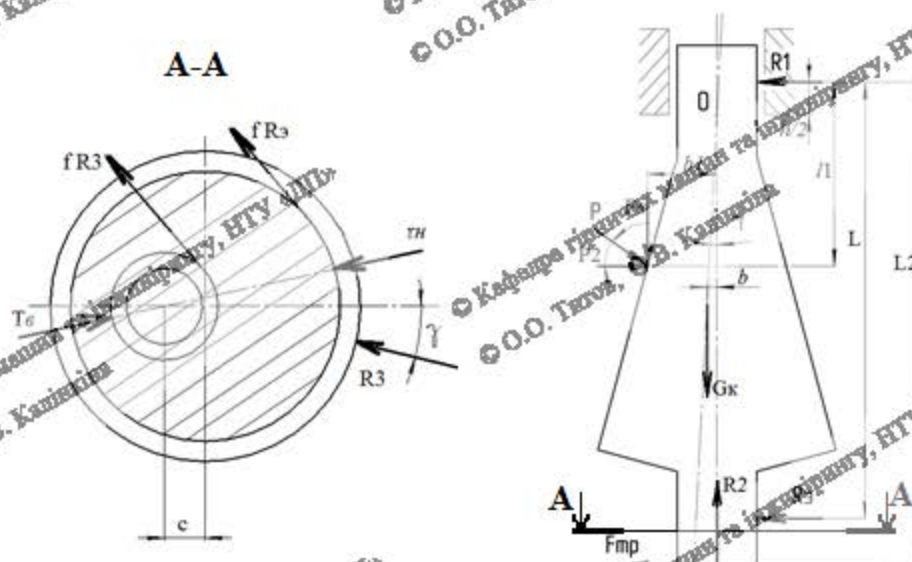


Рисунок 1.7 - Схема до розрахунку навантажень

Навантаження, що діють на елементи конусних дробарок для великого дроблення, відповідно до рекомендацій, визначаємо по потужності електродвигуна [2].

Нехтуючи втратами на тертя в підвісці рухомого конуса, приймаємо, що обертаючий момент $M_{оберт}$, що підводиться до ексцентрикової втулки, зрівноважується моментом $M_{ексц}$ від реакції $R_{ексц}$ та моментом $M_{тер}$ сил тертя в підшипниках втулки :

$$M_{оберт} = M_{ексц} + M_{тер} = 1553 + 18500 = 20050 \text{ Н} \cdot \text{м}. \quad (1.8)$$

Момент, що створюється силою $R_{ексц}$:

$$M_{ексц} = R_{ексц} \times e \times \sin\gamma = 217100 \times 0,014 \times 0,5 = 1553 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (1.9)$$

Зм.	Арх	№ докум.	Підпис	Дата
-----	-----	----------	--------	------

де $e = 0,014$ м – ексцентриситет втулки;

γ – кут між лінією дії реакції $R_{\text{ексц}}$ і нормаллю до площини найбільшого ексцентриситету втулки ($\gamma = 25,30^\circ$).

Момент сил тертя на зовнішній і внутрішній поверхні ексцентрикової втулки:

$$M_{\text{тер}} = f \times [R_{\text{ексц}} \times (r_{\text{нар}} + r_{\text{вн}})] = 0,06 \times [217100 \times (0,77 + 0,65)] = 18500 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (1.10)$$

де $f = 0,06$ – коефіцієнт тертя в підшипниках;

$r_{\text{нар}} = 0,77$ м і $r_{\text{вн}} = 0,65$ м – радіуси зовнішньої поверхні втулки і внутрішнього отвору.

Момент обертаючої передається від двигуна на ексцентрикову втулку:

$$M_{\text{оберт}} = N \times \eta \times \omega_{\text{вт}}^{-1} = 315 \times 0,9 \times 14^{-1} = 20059 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (1.11)$$

де $N = 315$ кВт – потужність двигуна;

$\eta = 0,9$ – ККД передачі;

$\omega_{\text{вт}} = 14$ рад/с – кутова швидкість втулки.

Рівняння моментів записуємо у виді:

$$N \times \eta \times \omega_{\text{вт}}^{-1} = R_{\text{ексц}} \times e \times \sin \gamma + f \times R_{\text{ексц}} \times (r_{\text{нар}} + r_{\text{вн}}) \quad (1.12)$$

звідки отримуємо реакцію в ексцентриковому вузлі:

$$R_{\text{ексц}} = \frac{N \times \eta \times \omega_{\text{вт}}^{-1}}{e \times \sin \gamma + f \times (r_{\text{нар}} + r_{\text{вн}})} = \frac{315000 \times 0,9 \times 14^{-1}}{0,014 \times 0,5 + 0,06 \times (0,77 + 0,65)} = 217100 \text{ Н} \quad (1.13)$$

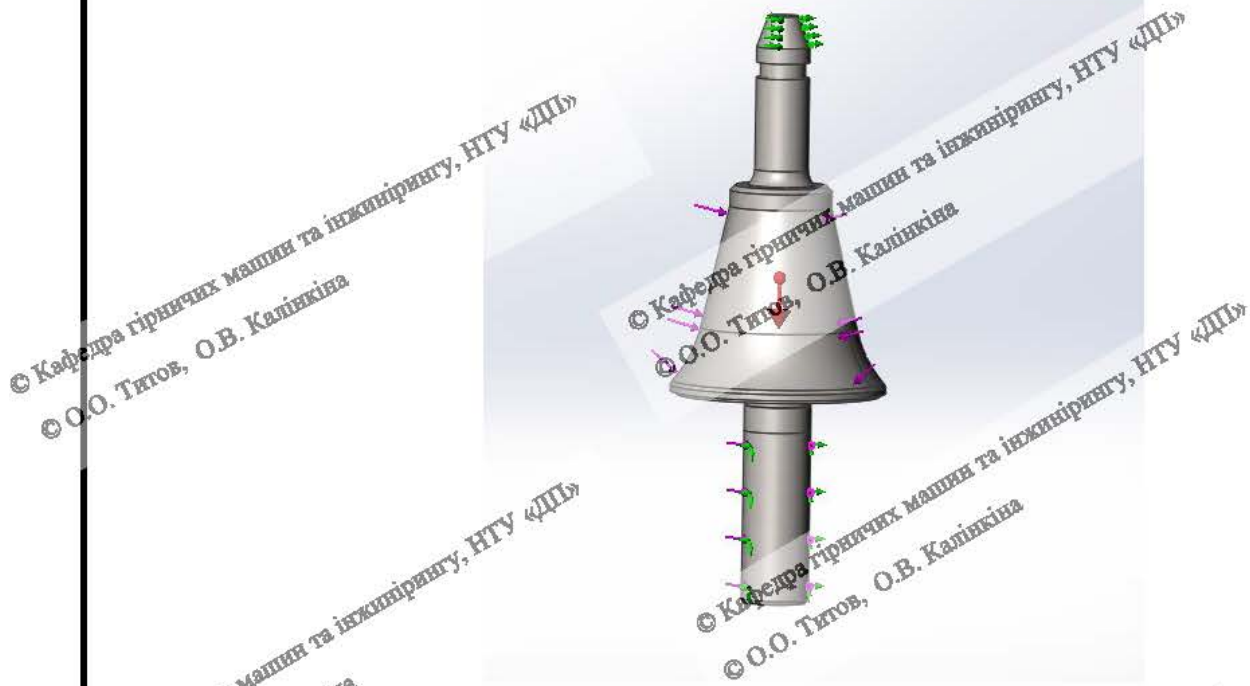


Рисунок 1.9. - Задані обмеження та навантаження

Результати дослідження приведені на рисунку 1.10. Аналіз напружено-деформованого стану показує, що основне навантаження сприймає вал, де напруга складає 91,247 МПа при допустимих 160 МПа, тобто вал витримує навантаження. Вал виконаний зі сталі 64ХНМ.

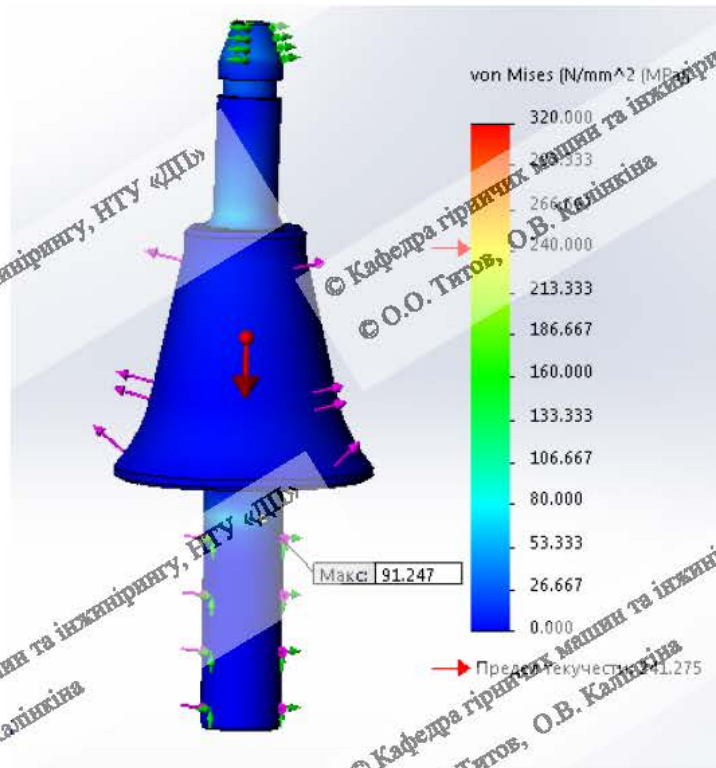


Рисунок 1.10 - Результати дослідження

									Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	ГМІ.ПД.18.04.01.ПЗ				

1.4.3 Розрахунок верхнього підшипника ковзання

Верхній підшипник ковзання працює при напіврідинному терті. Розрахуємо підшипник за твором тиску на швидкість. Розрахунок по $[pv]$ попереджає інтенсивний знос, перегрівання та заідання.

Для цього знайдемо тиск за формулою:

$$p = R_1 \times l^{-1} \times d_{\text{ц}}^{-1} = 185500 \times 0,416^{-1} \times 0,520^{-1} = 0,9 \text{ МПа}, \quad (1.17)$$

де $R_1 = 185500 \text{ Н}$ – радіальне навантаження на підшипник;

$d_{\text{ц}} = 520 \text{ мм}$ – діаметр цапфи (валу);

$l = 416 \text{ мм}$ – ширина підшипника.

Знайдемо окружну швидкість цапфи за формулою:

$$v = \frac{\pi \times d_{\text{ц}} \times n}{60} = \frac{3,14 \times 0,520 \times 135}{60} = 0,585 \text{ м/с} \quad (1.18)$$

$$pv = 0,9 \times 0,585 = 0,5 \text{ МПа} \times \text{м/с} \quad (1.19)$$

Вклалиш виконаний з матеріалу БрО10Ф1, допускаємо $[pv] = 12 \text{ МПа} \times \text{м/с}$.

З результату видно, що розрахункове pv не перевищує допускаемого:

$$[pv] = 0,5 \text{ МПа} \times \text{м/с} \leq [pv] = 12 \text{ МПа} \times \text{м/с}.$$

1.4.4 Розрахунок нижнього підшипника ковзання

Нижній підшипник ковзання працює при рідинному терті з примусовою циркуляцією масла. Для мастила використовується масло Індустріальне І- 50.

Знайдемо мінімально необхідну товщину масляного шару h_{min} .

Відносна мінімальна товщина масляного шару:

$$\xi = 2 \times h_{\text{min}} \times \Delta^{-1}, \quad (1.20)$$

									Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	ГМІ.ПД.18.04.01.ПЗ				

де $\Delta=1,5$ мм – діаметральний проміжок в підшипнику (знайдемо по розмірах, заданих на кресленнях валу і ексцентрика).

Відносний проміжок:

$$\psi = \Delta \times d_{\text{ц}}^{-1} = 1,5 \times 0,650^{-1} = 2,3, \quad (1.21)$$

де $d = 650$ мм – діаметр підшипника.

Питоме навантаження на підшипник визначається за формулою:

$$k = R_{\text{е}} \times 10^6 \times d_{\text{п}}^{-1} \times d_{\text{п}}^{-1} = 217100 \times 10^6 \times 1155^{-1} \times 650^{-1} = 1812000 \text{ Па}, \quad (1.22)$$

де $l_{\text{п}} = 1155$ мм – довжина підшипника,

$d_{\text{п}} = 650$ мм – діаметр підшипника.

Число Зоммерфельда [5]:

$$S_0 = \eta \times \omega \times k^{-1} \times (\psi^2)^{-1} = 0,55 \times 14 \times 1812000^{-1} \times (2,3^2)^{-1} = 0,128, \quad (1.23)$$

де $\omega = 14$ рад/с – кутова швидкість;

$\eta = 0,55$ Па × с – динамічна в'язкість оливи.

Залежність між S_0 и ξ при різних значеннях l/d представлена у вигляді номограм в [5]. Звідки знаходимо значення відносної мінімальної товщини масляного шару $\xi = 0,12$.

Мінімальна товщина масляного шару:

$$h_{\text{min}} = \xi \times \Delta \times \frac{1}{2} = 0,12 \times 1,5 \times \frac{1}{2} = 0,09 \text{ мм}. \quad (1.24)$$

Визначимо критичне значення товщини масляного шару, при якій виникає зіткнення поверхонь:

									Арк	
Зм.	Арк	№ док.ум.	Підпис	Дата	ГМІ.ПД.18.04.01.ПЗ					

$$h_{кр} = R_{z,1} + R_{z,2} = 0,0016 + 0,0063 = 0,0079 \text{ мм}, \quad (1.25)$$

де $R_{z,1} = 0,0016 \text{ мм}$ та $R_{z,2} = 0,0063 \text{ мм}$ – шорсткості поверхонь.

Коефіцієнт запасу надійності враховує можливі відхилення розрахункових умов від експлуатаційних і його значення повинно перевищувати допускаємого значення $[S_h] \approx 2$.

Визначимо коефіцієнт запасу надійності підшипника по товщині масляного шару:

$$S_h = h_{min} \times h_{кр}^{-1} = 0,09 \times 0,0079^{-1} = 11,4. \quad (1.26)$$

Умова виконується: $S_h = 11,4 \geq [S_h] \approx 2$.

Тепловий розрахунок підшипника

У підшипниках рідинного мастила з циркуляцією мастильного матеріалу тепло відводом від підшипника в довкілля нехтують, вважаючи, що на тепловому режимі, що встановився, уся теплота відводиться олією. Олія "Індустріальне І-50". Виходячи з властивостей матеріалу температура не повинна перевищувати значення 55° , температура на вході $t_{вх} = 40^\circ$, тиск подання олії $p = 2,5 \text{ МПа}$, динамічна в'язкість олії $\eta = 0,55 \text{ Па} \times \text{с}$.

Об'єм олії, витікаючої з підшипника, по Фогельполю [5]:

$$\begin{aligned} Q &= 19,8 \times 10^{-2} \times \left(2,8 - \frac{1,155}{d}\right) \times \psi \times l \times d^2 \times n \times \sqrt[3]{1 + 10^{-5} \times p} = \\ &= 9,8 \times 10^{-2} \times \left(2,8 - \frac{1,155}{0,650}\right) \times 0,002 \times 1,155 \times \sqrt[3]{1 + 10^{-5} \times 2,5} = 0,00415 \text{ м}^3/\text{с} \times 135 \times \\ &= 0,56025 \text{ м}^3/\text{с} \end{aligned} \quad (1.27)$$

де $\psi = 0,002$ – відносний зазор;

$p = 2,5$ МПа – тиск подання олії.

Визначимо коефіцієнт тертя за формулою [5]:

$$\begin{aligned} f &= 20 \times \lambda \times \psi^{-1} + 0,5 \times (d \times l^{-1})^{1,5} \times \psi = \\ &= 20 \times 0,0000007 \times 0,002^{-1} + 0,5 \times (0,650 \times 1,155^{-1})^{1,5} \times 0,002 = \\ &= 0,006 \end{aligned} \quad (1.28)$$

Визначимо підвищення температури олії в підшипнику [5]:

$$\begin{aligned} \Delta t &= 8,12 \times 10^{-6} \times k \times f \times (2,8 - l \times d^{-1})^{-1} \times (1 + 10^{-5} \times p)^{-\frac{1}{3}} \times \\ &\times \psi^{-1} = 8,12 \times 10^{-6} \times 1812000 \times 0,006 \times (2,8 - 1,155 \times 0,650^{-1})^{-1} \times \\ &\times (1 + 10^{-5} \times 2,5)^{-\frac{1}{3}} \times 0,002^{-1} = 13,5^{\circ}\text{C}, \end{aligned} \quad (1.29)$$

де $f = 0,006$ – коефіцієнт тертя.

Середня температура олії в підшипнику [5]:

$$t_{\text{ср}} = t_{\text{вх}} + \Delta t \times 0,5 = 40 + 0,5 \times 14 = 47^{\circ}\text{C} \quad (1.30)$$

де $t_{\text{вх}}$ – температура олії на вході в підшипник, °С.

Температура олії не перевищує максимально допустимої.

1.4.5 Розрахунок рим-болта

Рим-болт повинен витримувати вагу конуса при виконанні монтажних робіт.

Основні види руйнування різьб : кріпильних - зріз витків, ходових - знос витків. Відповідно до цього основними критеріями працездатності і розрахунку

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

Додатково беремо:

- глибина півхвилі броні у поперечному перерізі $h_1 = 0,02$ м;
- кількість хвиль за окружністю поперечного перерізу броні $N_{хв} = 10$;
- розмір шматку, що затискається середньому перерізі між бронями

$$d_c = 0,3 \text{ м};$$

- максимальне зусилля дроблення шматка матеріалу біля верхнього перерізу $F_1 = 30000$ Н;

- максимальне зусилля дроблення шматка матеріалу біля середнього перерізу $F_2 = 10000$ Н;

- дроблений матеріал – залізна руда

1.5.2 Розрахунок геометричних параметрів броней

Центральний кут хвилі броні:

$$\alpha_{хв} = \frac{360^\circ}{N_{хв}} = \frac{360^\circ}{10} = 36^\circ. \quad (1.35)$$

Центральний кут півхвилі броні:

$$\alpha_{пхв} = \frac{\alpha_{хв}}{2} = \frac{36^\circ}{2} = 18^\circ. \quad (1.36)$$

У геометричному аналізі верхнього перерізу (рис.1.11) встановлюємо характерні радіуси профілю:

- радіус виступів верхнього перерізу $R_{11} = 0,053$ м;
- радіус впадіння верхнього перерізу $R_{12} = 0,060$ м.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

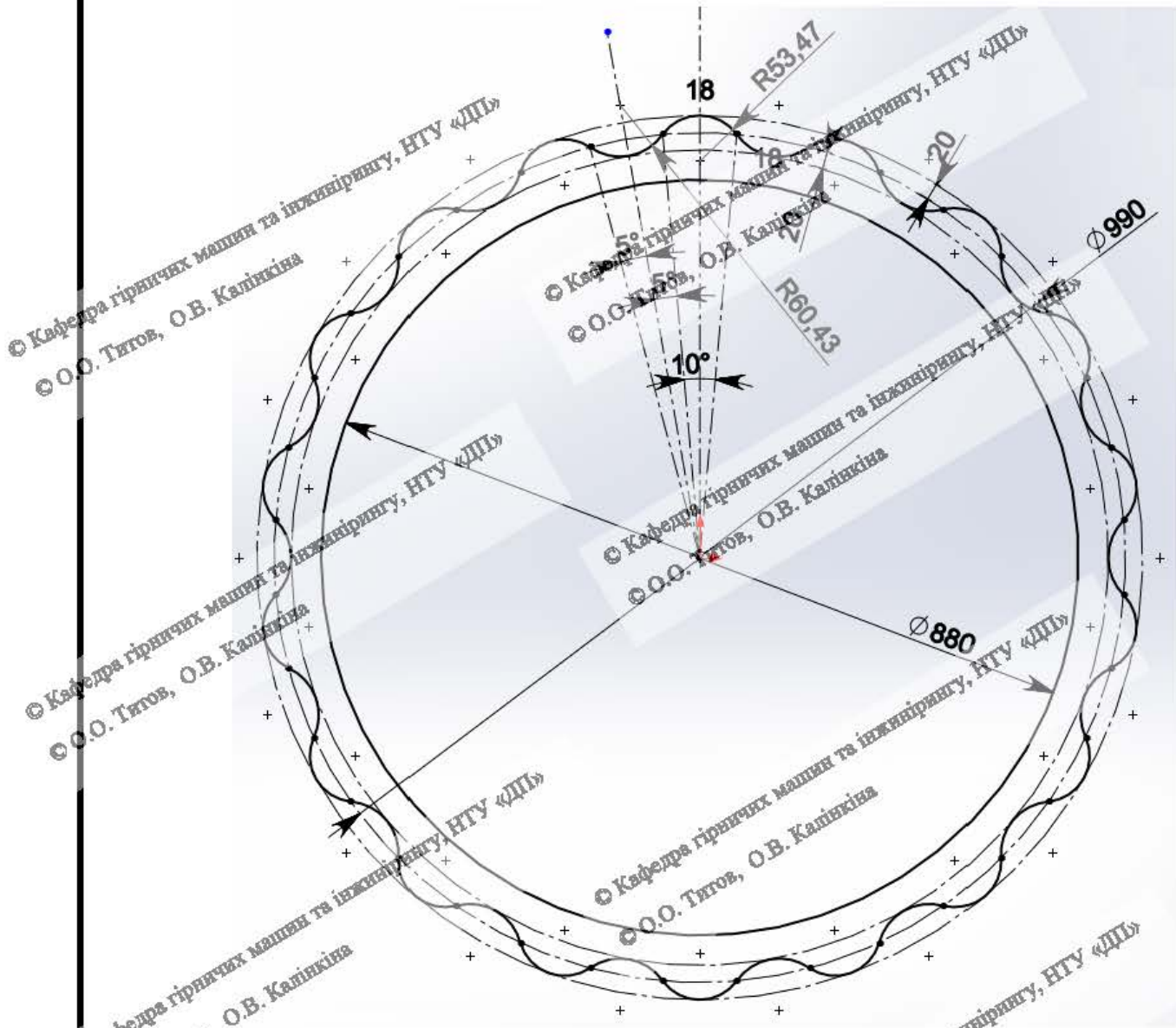


Рисунок 1.11- Верхній поперечний переріз верхньої броні

З геометричного аналізу середнього перерізу (рис.1.12) встановлюємо характерні радіуси профілю:

- радіус виступів середнього перерізу $R_{21} = 0,103$ м;
- радіус впадин середнього перерізу $R_{22} = 0,130$ м.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

ГМІ.ПД.18.04.01.ПЗ

Арк

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

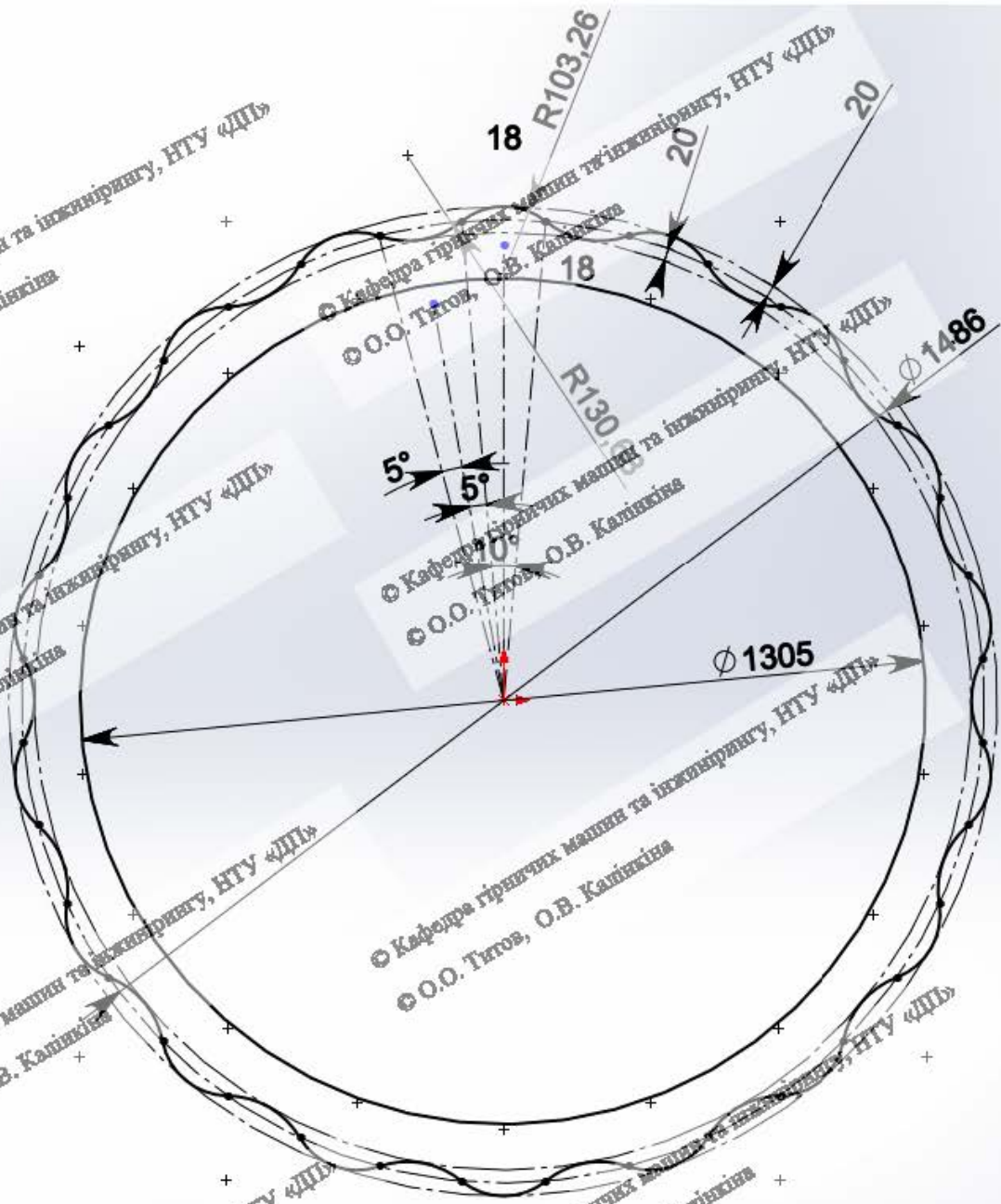


Рисунок 1.12 - Середній поперічний переріз стіку броней

Максимальний розмір куска, що розвантажується з дробарки:

$$d_p = b_0 \times K_{зкр} = 0,051 \times 1,7 = 0,087 \text{ м}, \quad (1.37)$$

де $K_{зкр} = 1,7$ - коефіцієнт закругнення.

$$\tau_{max} = 0,13 \times \sigma_{контр} = 0,13 \times 991 = 129 \text{ МПа.} \quad (1.46)$$

Отже, використання хвильової футеровки призводить до зростання напружень зусилля в 1,6 рази при дробленні шматків середнього розміру.

1.6 Висновки по конструкторському розділу

1. Виконаний аналіз умов експлуатації і конструкції дробарки, що розробляється.

2. Для перевірки розробленої конструкції на складаність виконано комп'ютерне моделювання дробарного конуса та ексцентрика засобами SolidWorks.

3. Виконані перевірочні розрахунки основних параметрів конусної дробарки, які сходяться з технічними параметрами дробарки конусної КРД 700-75: потужність електродвигуна 315 кВт, продуктивність 700 т/год, частота обертання 135 об/мін, зусилля дроблення 217100 Н.

4. Виконані розрахунки підшипників ковзання нижньої і верхньої опор валу, які довели працездатність цих вузлів.

5. Виконаний розрахунок параметрів модернізованої броней дробарки КРД - 700-75.

6. З використанням програми SolidWorks за допомогою пакету Simulation і методами сопромату виконані розрахунки на міцність валу, рим-болта і упорного різьблення, які показали, що напруження не перевищують припустимих значень.

7. Базуючись на створеній комп'ютерній моделі, розроблений комплект робочих креслень конуса дробарного, а саме: Складальні креслення ГМІ.ПД. 1704.62388 (Конус дробарний), ГМІ.ПД. 17.04.60276 СК (Ексцентрик) і креслення деталей ГМІ.ПД. 17.04.288870 (Вал); ГМІ.ПД. 17.04.17579 (Броня верхня); ГМІ.ПД. 17.04.288976 (Броня нижня).

					ГМІ.ПД.18.04.01.ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНИЙ

2.1 Аналіз шкідливих і небезпечних чинників при експлуатації дробарки КРД 700-75

Відповідно до ГОСТ 12.0.003-74 (ССБТ Небезпечні і шкідливі виробничі чинники.) в наданих умовах експлуатації конусної дробарки можуть існувати такі шкідливі і небезпечні виробничі чинники:

1. Рухливі механізми, рухомі частини виробничого устаткування; пересуваючі матеріали, які руйнують конструкцію.
2. Підвищене значення напруги в електричному ланцюзі.
3. Підвищена вібрація.
4. Підвищена запилена повітря робочої зони.
5. Підвищений рівень шуму на робочому місці.
6. Недостатня освітленість робочої зони.
7. Нестача природного світла.

2.1.1 Інженерно-технічні заходи по боротьбі зі шкідливими та небезпечними чинниками:

При обслуговуванні дробарок слід дотримуватися певних заходів безпеки.

Основну небезпеку у дробарок представляють їх обертаючі частини: шестерні, шківні, кінці валів, шпонки, що виступають, приводні ремені, а так само місце розвантаження подрібненого і завантаження початкового продукту.

У службових проходах надбункерних приміщень і на усіх робочих місцях встановлена звукова або світлова сигналізація, яка оповіщає увесь персонал про початок завантаження бункера, а також про рух транспортних засобів.

					Г.М. П.Д. 18.04.02.ПЗ		
Зм.	Арк	Віслюк	Підпис	Дата			
Розроб.	© Калінкіна О.В.				Літ.	Арк	Аркушів
К.розділу	Титов О.О.					1	13
Керівник	Титов О.О.				НТУ «ДП», ММФ, 133м-17-1		
Н. Контр.	Кухар В.Ю.						
Затв.	Заболотний К.С						

Експлуатаційно-
економічний розділ

Допускаються за деяких умов вибухові роботи при заклинюванні в робочому просторі дробарки великих шматків руди, видаляти які виявилось неможливим за допомогою підйомних механізмів.

Не дозволяється робити ремонтні роботи на відстані менш 2м від голих дротів, що знаходяться під напругою, якщо вони не захищені, а пристрої, що захищають, не заземлені

Начальник ремонту зобов'язаний ознайомити керівників ділянок ремонту умовами роботи і з місцями, при цьому основна увага приділяється питанню погодженого розподілу роботи між окремими ділянками, службами і бригадами.

2.2. Вимоги охорони праці при експлуатації

2.2.1 Вказівки заходів безпеці

1. До обслуговування і управління дробаркою допускаються особи, що пройшли відповідне навчання правилам безпечного обслуговування дробарки і по професії, інструктаж і стажування на аналогічному устаткуванні.

2. Адміністрація підприємства повинна розробити для обслуговуючого персоналу дробарки посадові інструкції по техніці безпеки. Вказані інструкції повинні видаватися обслуговуючому персоналу на руки.

3. Роботи по монтажу і експлуатації дробарки повинні робитися відповідно до вимог цього посібника по експлуатації, технічних вимог креслень, "Єдиних правил безпеки при дробленні, сортуванні, збагачення корисних копалини, кускуванні руд і концентратів", охорони праці і протипожежної безпеки, інструкції по техніці безпеки для слюсарів-збирачів і слюсарів-монтажника, інструкція для стропальник по безпека обслуговування вантажопідйомний кран і інший інструкція і стандарт, регламентує безпека ведення монтажний робота, а також робота при експлуатація подрібнювально-розмелювний устаткування.

якщо такі ушкодження є, усунути їх, перевірити міцність кріплення нерухомих з'єднань.

Поверхні тертя частини нижньої, гідроциліндра, приводного валу, ексцентрика, траверси, конуса, що дробить, слід особливо ретельно очистити від покривтя консервації, промити, отримати і усунути ушкодження, отримані при транспортуванні і розконсервації.

При складанні вузлів перед монтажем необхідно ретельно перевірити поверхні, що сполучаються, змастити рідкою олією, а нерухомі поверхні, що сполучаються, - пластичним мастилом. Усі отвори мають бути ретельно очищені і продуті стислим повітрям. Під час складання ретельно стежити, щоб на поверхні, що труться і посадочні, не потрапив пил або бруд, не застосовувати брудні обтиральні матеріали і матеріали, що залишають ворсинки, нитки, клатті на робочих поверхнях.

Для мастила користуватися тільки чистими оліями і пластичними мастилами. Небезпечні по забрудненню місця некривати пилозахисними щитками або брезентом навіть при невеликих зупинках монтажних робіт.

Монтажний майданчик має бути обладнаний необхідними пісами, майданчиками, перехідними мостками, вантажопідйомними засобами і пристосуваннями для строповки.

Трудомісткі операції по монтажу, демонтажу і експлуатації дробарки механізовані. Для затягування болтів кріплення подрібнювальної чаші з траверсой і нижньої частиною передбачені два витяжні домкрати.

Монтаж (демонтаж) приводного валу робиться спеціальними гідроциліндрами, вбудованими у бічний патрубок станини. Передбачена можливість демонтажу траверси і подрібнювальної чаші за допомогою 4-х гідродомкратів 30, що поставляються з дробаркою.

Мастило поверхонь деталей дробарки, що труться, здійснюється від станції пластичного і рідкого мастила, причому для підшипників приводного валу і ексцентрикового вузла, а також зубчастої передачі використовується рідке циркуляційне мастило; для деталей верхнього підшипника і дисків протипилового ущільнення конуса, що дробить, підшипників кочення приводу і

електродвигуна – пластична, періодична.

2.3. Економічний підрозділ

Для оцінки економічної ефективності прийнятого технічного рішення потрібно з'ясувати, яким чином модернізація дробарки відзначиться на собівартості продукції.

Для цього виконаємо порівняння собівартості одиниці продукції для випадків застосування базової та модернізованої техніки. Вказане порівняння будемо проводити тільки по тим статтям витрат, які відрізнятимуться у базового та модернізованого зразка дробарки.

Вартість футеровки дробарки розрахуємо за формулою:

$$V_{\phi} = 12 \cdot 28 \cdot M_{\phi} = 12 \cdot 28 \cdot 4940 = 1660000 = 1660 \text{ тис. грн,}$$

де M_{ϕ} – загальна маса броней футеровки, яка обчислюється виходячи з виразу:

$$M_{\phi} = M_{\text{вб}} + M_{\text{нб}} = 2290 + 2650 = 4940 \text{ кг;}$$

$$M_{\text{вб}} = 2290 \text{ кг – маса верхньої броні;}$$

$$M_{\text{нб}} = 2650 \text{ кг – маса нижньої броні.}$$

Річний фонд робочого часу підприємства, де встановлено дробарку, визначається з виразу:

$$T = (T_1 - T_2 - T_3) \cdot t \cdot n = (365 - 104 - 11) \cdot 8 \cdot 2 = 4000 \text{ год,} \quad (2.3)$$

де $T_1 = 365$ – кількість календарних днів за рік;

$T_2 = 104$ – кількість вихідних днів;

$T_3 = 11$ – кількість святкових днів;

									Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	ГМІ.ПД.18.04.02.ПЗ				

$t=8$ год – тривалість однієї зміни;

$n = 2$ зм – кількість змін за добу.

Обсяг продукції, що виробляється однією дробаркою за один календарний рік:

$$Q_p = Q_0 \cdot T = 700 \cdot 4000 = 2800000 \text{ т} = 2800 \text{ тис. т,}$$

де $Q_0 = 700$ т/год – продуктивність дробарки

Питомі витрати на заміну броней футеровки дробарки для базової техніки розраховуватимуться за формулою

$$C_b = \frac{B \cdot 12}{Q_p \cdot T_{ф,б}} = \frac{1660 \cdot 12}{2800 \cdot 4} = 1,78 \text{ грн/т,}$$

де $T_{ф,б} = 4$ – термін служби базової футеровки, місяців.

Питомі витрати на заміну броней футеровки дробарки для нової техніки розраховуватимуться за формулою

$$C_n = \frac{B \cdot 12}{Q_p \cdot T_{ф,н}} = \frac{1660 \cdot 12}{2800 \cdot 6} = 1,19 \text{ грн/т,}$$

де $T_{ф,н} = 6$ – прогнозований термін служби нової футеровки, місяців.

Очікуваний економічний ефект від застосування дробарки з модернізованою футеровкою обчислимо з виразу:

$$E = (C_b - C_n) \cdot Q_p = (1,78 - 1,19) \cdot 2800 = 1652 \text{ тис. грн/рік.}$$

2.4 Висновки по експлуатаційно-економічному розділу

Розроблена інструкція з експлуатації і обслуговування дробарки конусної КРД 700-75.

Зроблений аналіз небезпечних і шкідливих чинників при монтажі, експлуатації і ремонті конусної дробарки КРД 700-75. Запропоновані необхідні інженерно-технічні заходи по боротьбі з цими чинниками. Визначений економічний ефект від застосування дробарки з модернізованою футеровкою.

					ГМІ.ПД.18.04.02.ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Виконаний дипломний проект присвячений модернізації футеровки дробарного конуса дробарки конусної КРД 700-75.

У вступі приведено коротке обґрунтування необхідності розробки конструкції конуса того, що дробить дробарки конусної КРД 700-75.

У конструкторському розділі приведений аналіз конструкції дробарок конусних; визначені основні параметри дробарки КРД 700-75, а також геометричні розміри дробарки, виконані розрахунки підшипників ковзання нижньої і верхньої опор валу, виконані розрахунки на міцність з використанням програми SolidWorks за допомогою пакету Simulation і методами сопромату вантажів, рив болта і упорного різьблення, зроблений розрахунок параметрів модернізованих бронею дробарки КРД - 700-75. Розроблений комплект таких робочих креслень дробарного конуса: Складальні креслення ГМ.ПД. 17.04.62388 СК (Конус дробить), ГМ.ПД. 17.04.60276 СК (Ексцентрик), і креслення деталей ГМ.ПД. 17.04.288890 (Вал); ГМ.ПД. 17.04.17579 (Броня верхня); ГМ.ПД. 17.04.288976 (Броня нижня).

В експлуатаційно-економічному розділі вироблений аналіз шкідливих і небезпечних чинників, які можуть виникнути при монтажі і експлуатації дробарки КРД 700-75, розроблені інженерні заходи по недопущенню виробничого травматизму, пропрацьовані питання захисту персоналу установки від дії шуму і вібрації, запиленою повітря, а також при ремонтно-монтажних роботах.

В економічному підрозділі визначений економічний ефект від застосування дробарки з модернізованою футеровкою.

Зм.	Арк	№ доп.	Підпис	Дата	ГМ.ПД.18.04.В.ПЗ				
Розроб.		Калінкіна О.В.			Висновки	Літ.	Арк	Аркушів	
К.розділу		Титов О.О.					1	1	
Керівник		Титов О.О.				НТУ «ДП», ММФ,			
Н. Контр.		Кухар В.Ю.				133М-17-1			
Затв.		Заболотний К.С.							

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

ДОДАТОК А

Відомість матеріалів дипломного проекту

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Калінкіна О.В.			Відомість матеріалів дипломного проекту	Літ.	Арк.	Аркушів
К.розділу		Титов О.О.					1	1
Керівник		Титов О.О.				НТУ «ДП», ММФ, 133м-17-1		
Н. Контр.		Кухар В.Ю.						
Затв.		Заболотний К.С.						

ВІДОМІСТЬ МАТЕРІАЛІВ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

Поз.	Формат	Позначення	Найменування	Кіл-ть листів	Примітки
1					
2			<u>Документація</u>		
3					
4	A4		Пояснювальна записка	60	
5			CD-диск матеріалами дипломного проекту	3	
6					
7					
			<u>Графічні матеріали</u>		
8	A1	ГМІ.ПД.18.04.62388 СК	Конус дробарний	1	
9	A1	ГМІ.ПД.18.04.60276 СК	Ексцентрик	1	
10	A1	ГМІ.ПД.18.04.288870	Вал	1	
11	A1	ГМІ.ПД.18.04.17579	Броня верхня	1	
12	A1	ГМІ.ПД.18.04.288976	броня нижня	1	

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

ДОДАТОК Б

Специфікації

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

					УМЛБ Д.18.04.ДБ.ПЗ			
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	©	Калінкіна О.В.			Специфікації	Літ.	Арк	Аркушів
К.розділу		Титов О.О.					1	1
Керівник		Титов О.О.				НТУ «ДП», ММФ, 133м-17-1		
Н. Контр.		Кухар В.Ю.						
Затв.		Заболотний К.С.						

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

ДОДАТОК В

Презентація

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.	©	Калінкіна О.В.					
К.розділу		Титов О.О.				1	1
Керівник		Титов О.О.			НТУ «ДП», ММФ, 133м-17-1		
Н. Контр.		Кухар В.Ю.					
Затв.		Заболотний К.С.					

Презентація

УМЛБ Д.18.04.ДВ.ПЗ

Міністерство освіти та науки України
Державний вищий навчальний заклад
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

ДОКЛАД

на тему:

«Модернізація конусної дробарки КРД 700-75 з
детальною розробкою вузла складання конуса та
заміною його футеровки»

Виконала:
студентка гр. 133М-17-1
каф. ГМІ
Калінкіна О.В.
Керівник:
доц. каф. ГМІ
Титов О.О.

Конструкція дробарки конусної КРД 700-75

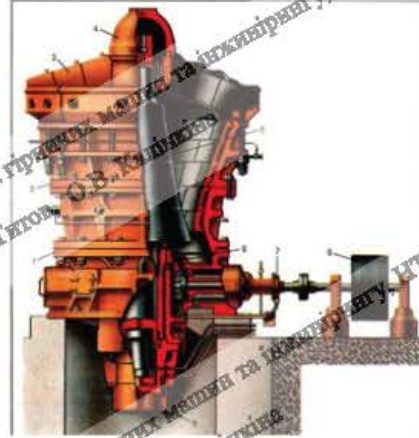
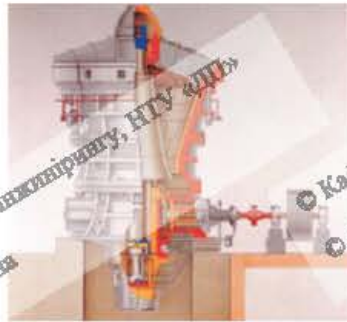


Схема дробарки
крупного дроблення:

- 1 - нижня частина дробарки;
- 2 - дробильна чаша;
- 3 - траверса;
- 4 - ковпак;
- 5 - дробарний конус;
- 6 - ексцентрик;
- 7 - приводний вал;
- 8 - привод;
- 9 - гідроциліндр.

Призначення конусної дробарки

Конусна дробарка призначена для переробки і подріблення кольорових металів, чорних руд і неметалічних матеріалів, включаючи особливо тверді, абразивні і важкодроблені.



Мета проекту

Мета дипломного проекту - модернізація конусної дробарки КРД 700-75 з детальною розробкою вузла складання конуса та заміною його футеровки.

Задачі проекту

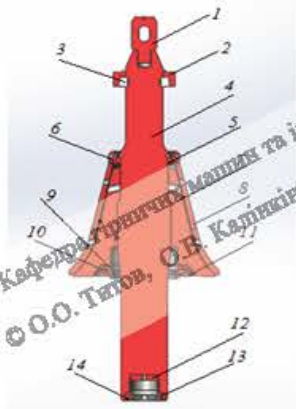
1. Розробка комп'ютерної моделі конуса дробарного з метою перевірки на складаність.
2. Перевірка розрахунки основних параметрів конусної дробарки КРД 700-75.
3. Розрахунки параметрів модернізованих броней дробарки КРД 700-75
4. Розробка конструкторської документації.
5. Аналіз шкідливих і небезпечних чинників при експлуатації дробарки КРД 700-75

Задача 1

Розробка комп'ютерних моделей.

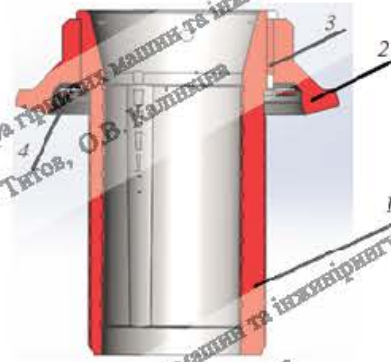


Структура конуса дробарного:



1. Рим-болт;
2. Обойма;
3. Кільце з двох частин;
4. Вал;
5. Кришка;
6. Гайка;
7. Броня нижня;
8. Броня верхня;
9. Кільце верхнє;
10. Шайба сферична;
11. Кільце нижнє;
12. Диск;
13. Втулка;
14. Фланець.

Структура ексцентрика:



1. Корпус ексцентрика;
2. Колесо зубчате;
3. Шпонка клинова;
4. Диск.

Задача 2

Визначення параметрів конуса дробарного дробарки КРД 700-75.

Вихідні дані:

- Дроблений матеріал: молотковий кварцити
- Питома вага руди насипанні— 1,60 т/м³;
- Активний діаметр робочого конуса— 2,04 м;
- Ширина випускної щілини— 0,075 м;
- Ширина приймальної щілини— 0,7 м.

- Потужність привідного двигуна дробарки:

$$N_{дв} = K_N \times D^2 \times n \times S_H;$$

$$N_{дв} = 1,2 \times 10^6 \times 1,9^2 \times 2,095 \times 0,024 = 307 \text{ кВт}$$

- Продуктивність дробарки:

$$Q_0 = \frac{6 \times D \times \text{tg} \gamma_1 \times \text{tg} \gamma_2 \times \left(\frac{S_H^2}{2} + S_H \right)}{0,05 \times 0,024 + \frac{0,024^2}{2}} = 700 \frac{\text{т}}{\text{год}}$$

- Середня довжина ходу щоки в нижній точці:

$$S_H = 0,01 \times B + 0,02 \times B = 0,01 + 0,02 \times 0,7 = 0,024 \text{ м}$$

Сумарний кут захвату

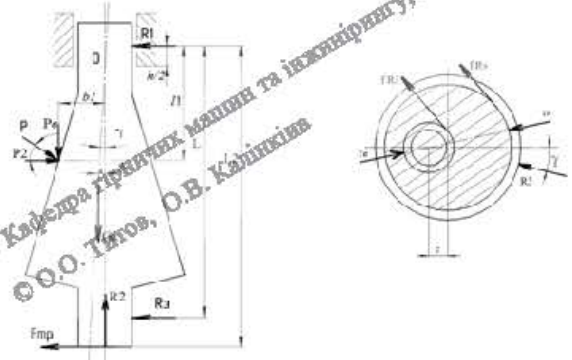
$$\alpha = \gamma_1 + \gamma_2 = 17^\circ 10' + 9^\circ, 5' \approx 26,5^\circ$$

- Частота обертання рухомого конуса

$$n = n_6 - K_n \times B = 2,69 - 0,85 \times 0,7 = 2,095 \text{ с}^{-1}$$

Визначення зусилля дроблення

Розрахункова схема конуса:



- Горизонтальна реакція в ексцентриковому вузлі:

$$R_{\text{ексц}} = \frac{N \times \eta \times \omega_{\text{вг}}^{-2}}{e \times \sin \gamma + f \times (R_{\text{нар}} + R_{\text{вн}})} = 217100 \text{ Н}$$

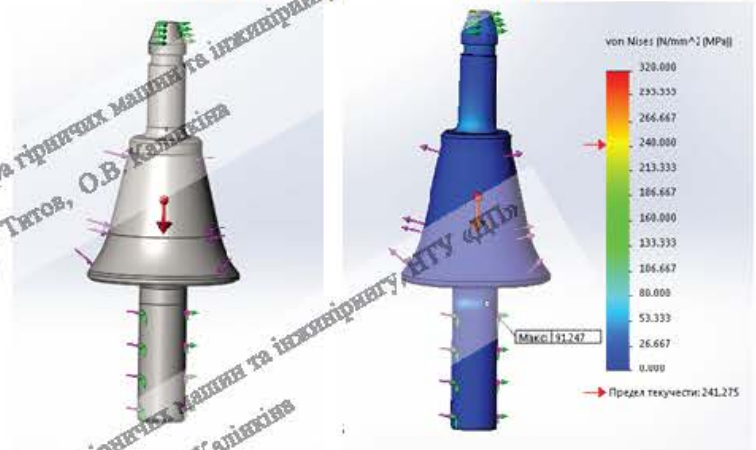
- Зусилля дроблення:

$$P = \frac{F_{\text{др}} \times L - G_{\text{к}} \times b}{\sin \varphi \times l_1 + b \times \sin \varphi \times f_3 \times L_2} = 473100 \text{ Н}$$

- Горизонтальна реакція у верхній опорі рухливого конуса:

$$R_1 = P \times [\cos \varphi - \sin \varphi \times f] - R_{\text{ексц}} - G_{\text{к}} \times f = 185500 \text{ Н}$$

Розрахунок на міцність конуса з валом засобами Simulation:



Розрахунок верхнього підшипника ковзання

$$p = R_1 \times l^{-1} \times d_4^{-1} = 185500 \times 0,416^{-1} \times 0,520^{-1} = 0,9 \text{ МПа}$$

$$pv = 0,9 \times 0,585 = 0,5 \text{ МПа} \times \text{м/с}$$

$$[pv] = 0,5 \text{ МПа} \times \text{м/с} \leq [pv] = 12 \text{ МПа} \times \text{м/с}$$

Розрахунок фрим-болта:

$$\tau = F \times d_r^{-1} \times H^{-1} \times K^{-1} \times K_m^{-1} = 9833000 \text{ Па}$$

$$\tau = 9,8 \text{ МПа} \leq [\tau] = 60 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\text{зм}} = F \times \pi^{-1} \times d_5^{-1} \times H^{-1} = 10970000 \text{ Па}$$

$$\sigma_{\text{зм}} = 11 \text{ МПа} \leq [\sigma_{\text{зм}}] = 175 \text{ МПа}$$

Розрахунок нижнього підшипника ковзання

$$h_{\text{min}} = \frac{F_{\text{др}} \times \Delta}{5} \times \frac{1}{2} = 0,12 \times 1,5 \times \frac{1}{2} = 0,09 \text{ мм}$$

$$h_{\text{кр}} = R_{z,1} + R_{z,2} = 0,0016 + 0,0063 = 0,0079 \text{ мм}$$

$$S_h = h_{\text{min}} \times h_{\text{кр}}^{-1} = 0,09 \times 0,0079^{-1} = 11,4$$

$$S_h = 11,4 \geq [S_h] \approx 2$$

Розрахунок параметрів модернізованих броней дробарки КРД 700-75:

- Напруження, що діють на шматок матеріалу при його затисканні біля верхнього перерізу конуса:
- при дробленні великих шматків:

$$\sigma_{\text{контр}} = 0,5784 \times \sqrt{\frac{1}{1 - \eta^{-2}} \times \left(\frac{0,5 \times d_c + 0,5 \times D_{B1}}{0,25 \times d_c \times D_{B1}} \right)^2} =$$

$$= 6,79 \times 10^8 \text{ Па} = 679 \text{ МПа}$$

$$\tau_{\text{т.а.к}} = 0,13 \times \sigma_{\text{контр}} = 0,13 \times 679 = 88 \text{ МПа}$$

- при дробленні шматків середнього розміру:

$$\sigma_{\text{контр}} = 0,5784 \times \sqrt{F_1 \times \eta^{-2} \times \left(\frac{0,5 \times d_{\text{ж}} + 0,5 \times D_{11}}{0,25 \times d_{\text{ж}} \times D_{11}} \right)^2} =$$

$$= 1,751 \times 10^9 \text{ Па} = 1751 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\text{контр}} = 0,5784 \times \sqrt{F_1 \times \eta^{-2} \times \left(\frac{0,5 \times d_c + 0,5 \times D_{c1}}{0,25 \times d_c \times D_{c1}} \right)^2} =$$

$$= 6,16 \times 10^8 \text{ Па} = 616 \text{ МПа}$$

$$\tau_{\text{max}} = 0,13 \times \sigma_{\text{контр}} = 0,13 \times 616 = 227 \text{ МПа}$$

$$\tau_{\text{max}} = 0,13 \times \sigma_{\text{контр}} = 0,13 \times 616 = 80 \text{ МПа}$$

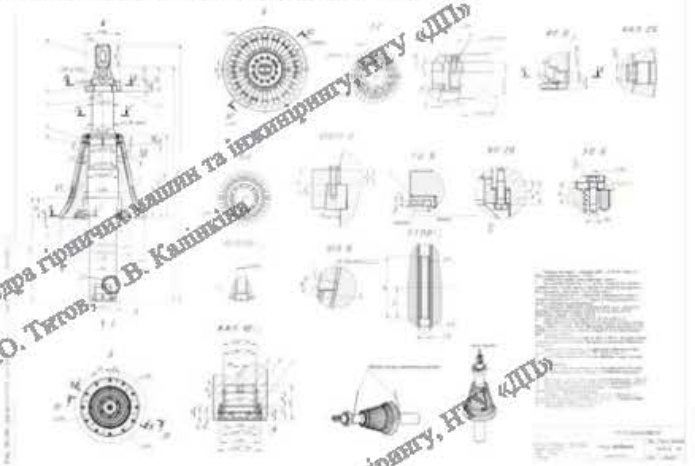
$$\sigma_{\text{контр}} = 0,5784 \times \sqrt{F_2 \times \eta^{-2} \times \left(\frac{0,5 \times d_c + R_{21}}{0,25 \times d_c \times R_{21}} \right)^2} =$$

$$= 9,91 \times 10^8 \text{ Па} = 991 \text{ МПа}$$

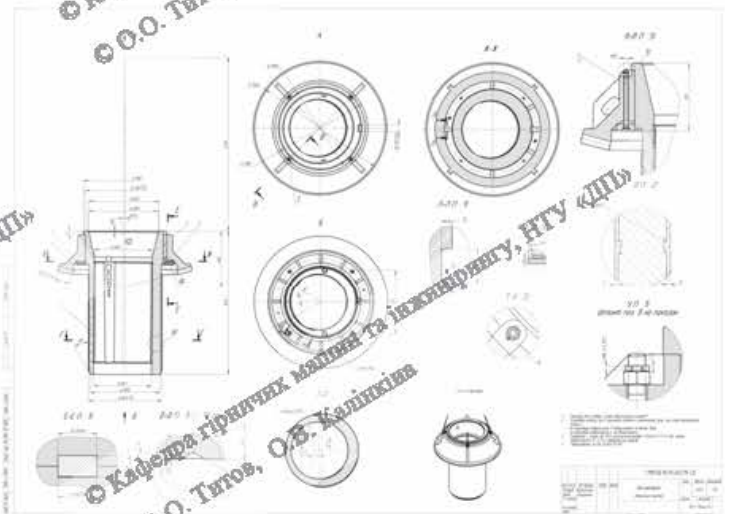
$$\tau_{\text{max}} = 0,13 \times \sigma_{\text{контр}} = 0,13 \times 991 = 129 \text{ МПа}$$

Задача 3

Розробка конструкторської документації.

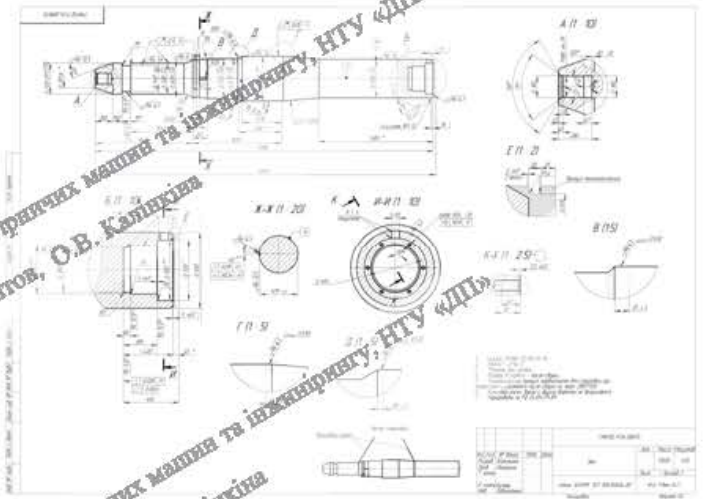


№	Штук	Назва	Матеріал	Масштаб	Значення
1	1	Деталь	Сталь	1:1	
2	1	Шпindel	Сталь	1:1	
3	1	Підшипник	Сталь	1:1	
4	1	Підшипник	Сталь	1:1	
5	1	Підшипник	Сталь	1:1	
6	1	Підшипник	Сталь	1:1	
7	1	Підшипник	Сталь	1:1	
8	1	Підшипник	Сталь	1:1	
9	1	Підшипник	Сталь	1:1	
10	1	Підшипник	Сталь	1:1	
11	1	Підшипник	Сталь	1:1	
12	1	Підшипник	Сталь	1:1	
13	1	Підшипник	Сталь	1:1	
14	1	Підшипник	Сталь	1:1	
15	1	Підшипник	Сталь	1:1	
16	1	Підшипник	Сталь	1:1	
17	1	Підшипник	Сталь	1:1	
18	1	Підшипник	Сталь	1:1	
19	1	Підшипник	Сталь	1:1	
20	1	Підшипник	Сталь	1:1	
21	1	Підшипник	Сталь	1:1	
22	1	Підшипник	Сталь	1:1	
23	1	Підшипник	Сталь	1:1	
24	1	Підшипник	Сталь	1:1	
25	1	Підшипник	Сталь	1:1	
26	1	Підшипник	Сталь	1:1	
27	1	Підшипник	Сталь	1:1	
28	1	Підшипник	Сталь	1:1	
29	1	Підшипник	Сталь	1:1	
30	1	Підшипник	Сталь	1:1	
31	1	Підшипник	Сталь	1:1	
32	1	Підшипник	Сталь	1:1	
33	1	Підшипник	Сталь	1:1	
34	1	Підшипник	Сталь	1:1	
35	1	Підшипник	Сталь	1:1	
36	1	Підшипник	Сталь	1:1	
37	1	Підшипник	Сталь	1:1	
38	1	Підшипник	Сталь	1:1	
39	1	Підшипник	Сталь	1:1	
40	1	Підшипник	Сталь	1:1	
41	1	Підшипник	Сталь	1:1	
42	1	Підшипник	Сталь	1:1	
43	1	Підшипник	Сталь	1:1	
44	1	Підшипник	Сталь	1:1	
45	1	Підшипник	Сталь	1:1	
46	1	Підшипник	Сталь	1:1	
47	1	Підшипник	Сталь	1:1	
48	1	Підшипник	Сталь	1:1	
49	1	Підшипник	Сталь	1:1	
50	1	Підшипник	Сталь	1:1	
51	1	Підшипник	Сталь	1:1	
52	1	Підшипник	Сталь	1:1	
53	1	Підшипник	Сталь	1:1	
54	1	Підшипник	Сталь	1:1	
55	1	Підшипник	Сталь	1:1	
56	1	Підшипник	Сталь	1:1	
57	1	Підшипник	Сталь	1:1	
58	1	Підшипник	Сталь	1:1	
59	1	Підшипник	Сталь	1:1	
60	1	Підшипник	Сталь	1:1	
61	1	Підшипник	Сталь	1:1	
62	1	Підшипник	Сталь	1:1	
63	1	Підшипник	Сталь	1:1	
64	1	Підшипник	Сталь	1:1	
65	1	Підшипник	Сталь	1:1	
66	1	Підшипник	Сталь	1:1	
67	1	Підшипник	Сталь	1:1	
68	1	Підшипник	Сталь	1:1	
69	1	Підшипник	Сталь	1:1	
70	1	Підшипник	Сталь	1:1	
71	1	Підшипник	Сталь	1:1	
72	1	Підшипник	Сталь	1:1	
73	1	Підшипник	Сталь	1:1	
74	1	Підшипник	Сталь	1:1	
75	1	Підшипник	Сталь	1:1	
76	1	Підшипник	Сталь	1:1	
77	1	Підшипник	Сталь	1:1	
78	1	Підшипник	Сталь	1:1	
79	1	Підшипник	Сталь	1:1	
80	1	Підшипник	Сталь	1:1	
81	1	Підшипник	Сталь	1:1	
82	1	Підшипник	Сталь	1:1	
83	1	Підшипник	Сталь	1:1	
84	1	Підшипник	Сталь	1:1	
85	1	Підшипник	Сталь	1:1	
86	1	Підшипник	Сталь	1:1	
87	1	Підшипник	Сталь	1:1	
88	1	Підшипник	Сталь	1:1	
89	1	Підшипник	Сталь	1:1	
90	1	Підшипник	Сталь	1:1	
91	1	Підшипник	Сталь	1:1	
92	1	Підшипник	Сталь	1:1	
93	1	Підшипник	Сталь	1:1	
94	1	Підшипник	Сталь	1:1	
95	1	Підшипник	Сталь	1:1	
96	1	Підшипник	Сталь	1:1	
97	1	Підшипник	Сталь	1:1	
98	1	Підшипник	Сталь	1:1	
99	1	Підшипник	Сталь	1:1	
100	1	Підшипник	Сталь	1:1	



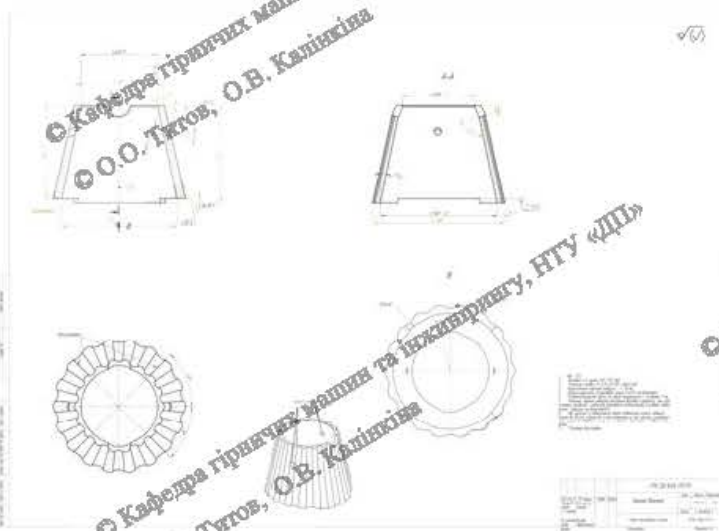
№	№	Назва	Матеріал	В	Довжина
		Деталь			
AL	1	ГМ Д 700 4070 10	Сталь 40Х		
AL	1	ГМ Д 700 4070 10	Сталь 40Х		
AL	2	ГМ Д 700 4070 10	Сталь 40Х		
AL	3	ГМ Д 700 4070 10	Сталь 40Х		
AL	4	ГМ Д 700 4070 10	Сталь 40Х		
AL	5	ГМ Д 700 4070 10	Сталь 40Х		
AL	6	ГМ Д 700 4070 10	Сталь 40Х		
ГМ Д 700 4070					

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, О.В. Калінкіна



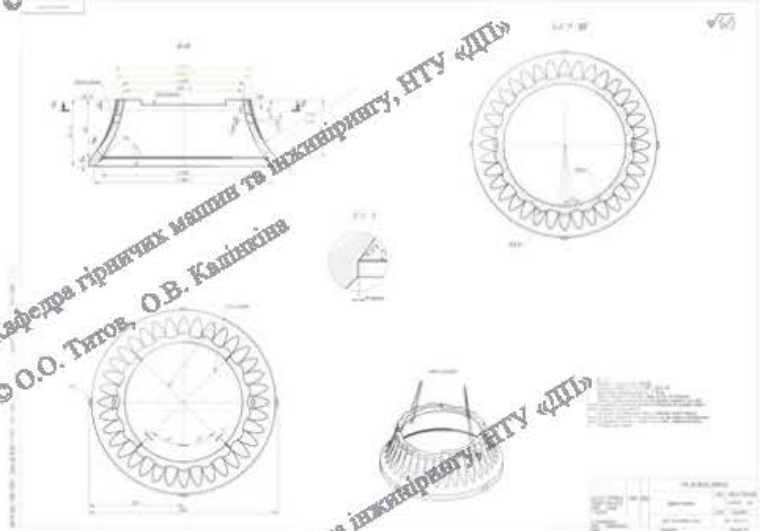
© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, О.В. Калінкіна



© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, О.В. Калінкіна



© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, О.В. Калінкіна

Задача 4

- Зроблений аналіз небезпечних і шкідливих чинників при монтажі, експлуатації і ремонті конусної дробарки КРД 700-75.
- Запропоновані необхідні інженерно-технічні заходи по боротьбі з цими чинниками.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
 © О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

ДОДАТОК

Відгук керівника дипломного проекту

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

					УМЛБ Д.18.04.ДГ.ПЗ			
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	©	Калінкіна О.В.			Відгук керівника дипломного проекту	Літ.	Арк	Аркушів
К.розділу	©	Титов О.О.					1	1
Керівни	©	Титов О.О.				НТУ «ДП», ММФ, 133м-17-1		
Н. Контр.	©	Кухар В.Ю.						
Затв.	©	Заболотний К.С.						

ВІДЗИВ КЕРІВНИКА

на кваліфікаційну роботу магістра

«Модернізація конусної дробарки КРД 700-75 з детальною розробкою вузла складання конуса та заміною його футеровки»,
виконану студенткою групи 133-м-17-1 Калінкіною О.В.

Відомо, що цоклові дробарки ЩДП та конусні дробарки крупного дроблення мають такий недолік, як недостатня амплітуда деформації великих шматків у верхній частині зони руйнування. Вирішення цієї проблеми є досить актуальним, тому що дозволить зменшити знос броней футеровки та підвищити ефективність дроблення.

Конструкторський розділ роботи було присвячено саме розробці конструкції броней конусної редукційної дробарки КРД 700-75, що вирішує вказану вище проблему. Для цього бронеям було надано хвильовий профіль з глибиною 20 мм, який без зміни кутів захвату шматків між бронеями дозволяє значно підвищити контактні зусилля руйнування за рахунок менших радіусов кривизни виступів порівняно з окружністю бронеї. Це позитивно впливає на руйнування шматків навіть при невеликих амплітудах їх деформації. Калінкіна О.В. виконала усі необхідні розрахунки з обґрунтування параметрів нової футеровки та складання вузла рухомого конуса із застосуванням пакетів MathCad і SolidWorks, виявила високі здатності до інженерної роботи. По результатам розрахунків також було розроблено конструкторську документацію.

Експлуатаційно-економічний розділ присвячено опису раціональної експлуатації дробарки КРД 700-75, відповідних заходів безпеки, а також доведено економічну доцільність встановлення футеровки з хвильовим профілем замість гладкої.

В цілому, вважаю, що формою, змістом, глибиною розробки кваліфікаційна робота відповідає вимогам до робіт спеціальності 133 – Галузеве машинобудування, виконана у відповідності до існуючих стандартів, оцінюється на 90 балів (відмінно), а її авторка – Калінкіна О.В. заслуговує присудження їй кваліфікації «магістр» за вказаною спеціальністю.

Керівник, доцент кафедри

гірничих машин та інжинірингу, к.т.н.



Титов О.О.

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

ДОДАТОК Д

Відгук нормоконтролера

Нормоконтроль зацв. немає.

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна
21.12.180.

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інжинірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна
Г.П.ПД.18.04.ДД.ПЗ

Изм.	Лист	Имя докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Калінкіна О.В.	<i>[Signature]</i>	
Р.раздела		Титов О.О.	<i>[Signature]</i>	
Руковод.		Титов О.О.	<i>[Signature]</i>	
Н. Контр.		Кухар В.Ю.	<i>[Signature]</i>	
Утверд.		Заболотний К.С.	<i>[Signature]</i>	

Відгук нормоконтролера

Лит.	Лист	Листов
	1	1

НТУ «ДП», ММФ,
133м-17-1

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

ДОДАТОК Е

Рецензія на дипломний проект

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

© Кафедра гірничих машин та інженірингу, НТУ «ДП»
© О.О. Титов, О.В. Калінкіна

					УМЛБ Д.18.04.ДЕ.ПЗ		
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Арк	Аркушів
Розроб.	©	Калінкіна О.В.				1	1
К.розділу		Титов О.О.			НТУ «ДП», ММФ, 133м-17-1		
Керівник		Титов О.О.					
Н. Контр.		Кухар В.Ю.					
Затв.		Заболотний К.С.					

Рецензія

на кваліфікаційну роботу ступеня «магістр» на тему
«Модернізація конусної дробарки КРД 700-75 з детальною розробкою вузла складання
конуса та заміною його футеровки»,

виконаний студенткою групи 133М-17-1 Калінкіною О.В.

Сьогодні напрямком застосування футеровок дробарок, які дають змогу не тільки підвищити термін їх роботи, а й також ефективність дроблення великих шматків, є досить актуальним.

Для цього в конструкторському розділі було детально розроблено вузол рухомого конуса дробарки КРД 700-75, обґрунтовано параметри нової футеровки конуса, яка має на поверхні хвилі для підвищеної концентрації контактних напружень для руйнування великих шматків матеріалу, що зазвичай довго дробляться у верхній робочій зоні дробарки та підвищують швидкість зношення футеровки. Розрахунками доведено підвищену технологічну ефективність нового рішення. Крім того, термін роботи модернізованої футеровки підвищився, порівняно з базовою. Також розроблено відповідну конструкторську документацію.

В експлуатаційно-економічному розділі були розроблені основні рекомендації щодо експлуатації дробарки КРД 700-75, заходи запобігання впливу небезпечних факторів, а також виконані економічні розрахунки щодо доцільності модернізації.

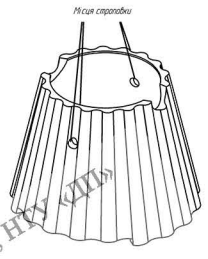
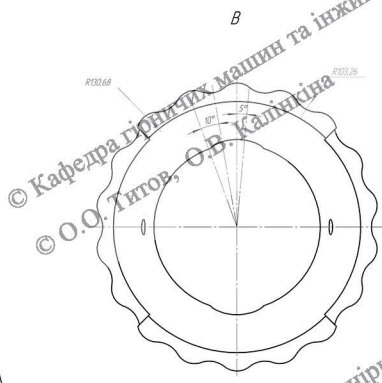
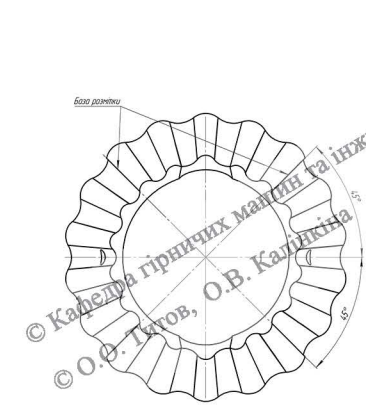
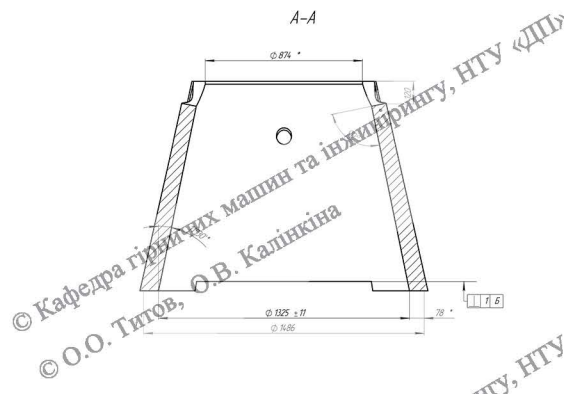
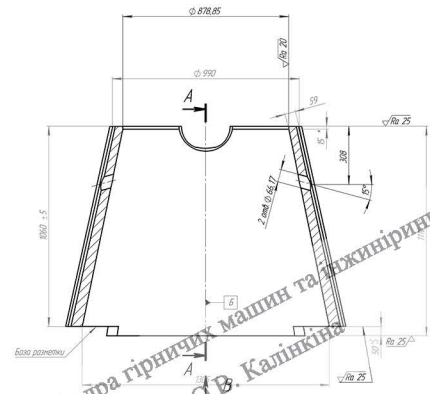
Слід, проте, відзначити, що більше уваги потрібно було приділити нерівномірності зношення футеровки конуса дробарки за рахунок наявності хвиль на її поверхні.

Отже, не зважаючи на окремі зауваження, вважаю, що по формі, змісту, ступеню проробки кваліфікаційна робота відповідає вимогам до робіт спеціальності 133 – Галузеве машинобудування, виконана відповідно до стандартів та оцінюється на 90 балів за 100-бальною шкалою (відмінно), а її авторка – Калінкіна О.В. – заслуговує на присудження їй кваліфікації «магістр» за вказаною спеціальністю.

Доцент кафедри

технологічного інжинірингу переробки матеріалів, к.т.н.

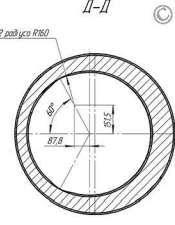
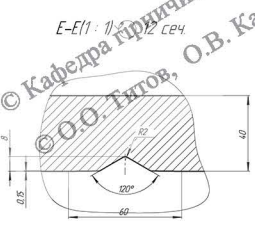
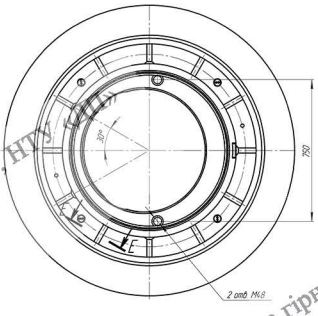
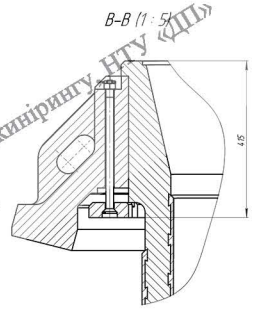
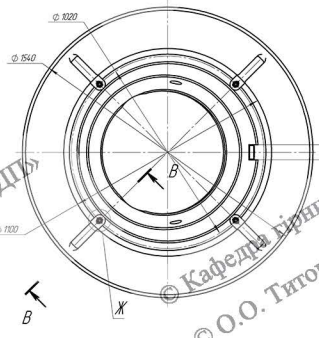
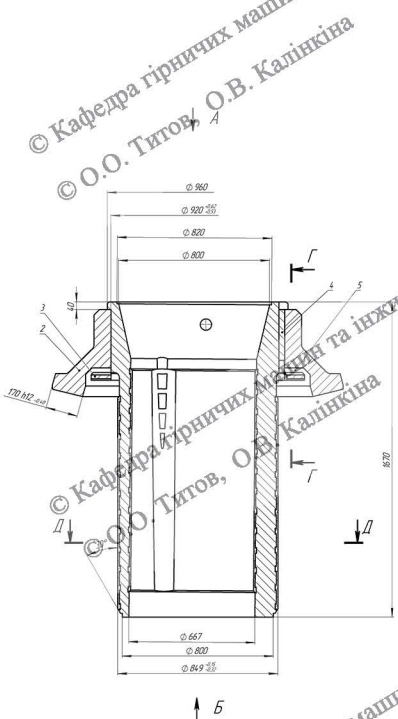
Березняк О.О.



1. НВ 217
2. Введення 1-ї зміни ГОСТ 977-88
3. Прямий діаметр 12-0-0-11 ГОСТ 26445-85
4. Нормальний радіус закруглення - 0,10 мм
5. Шліфувальний шліфувальний диск 0,45% 4-8 діаметр
6. Шліфувальний диск з абразивом карборунд - № 40
7. Шліфувальний диск з абразивом карборунд при шліфуванні радіусів і глибоких канавок
8. Шліфувальний диск з абразивом карборунд при шліфуванні глибоких канавок
9. Шліфувальний диск з абразивом карборунд при шліфуванні глибоких канавок

ГМЛ ПД 18.04.17579				Лист	Маса	Масштаб
Імені/Лист	№ Взам.	Лист	Взам.	Броня верхня	186150	1:10
Розроб.	Кваліфікація	Лист	Взам.	Лист	Листів	1
Н. кваліфікація	Кваліфікація	Лист	Взам.	Лист	Листів	1
Шифр	Шифр	Лист	Взам.	Лист	Листів	1

ХТ 912029*08 ПУМЛ



1. Розробка для довідки, оригінал не знімати
2. Кваліфікація розробки та проектування не вказана
3. Прямий діаметр 12-0-0-11 ГОСТ 26445-85
4. Нормальний радіус закруглення - 0,10 мм

ГМЛ ПД 18.04.60276 СК				Лист	Маса	Масштаб
Імені/Лист	№ Взам.	Лист	Взам.	Ексцентрик	4622	1:10
Розроб.	Кваліфікація	Лист	Взам.	Складальний креслення	Лист	Листів
Н. кваліфікація	Кваліфікація	Лист	Взам.	Лист	Листів	1
Шифр	Шифр	Лист	Взам.	Лист	Листів	1

