

УДК 622. 23: 05459

## ГУМОВА ФУТЕРОВКА ТА ЇЇ МІСЦЕ У ДЕЗІНТЕГРАЦІЇ МІНЕРАЛЬНОЇ СИРОВИНИ

**Є.В. Калганков**

старший викладач кафедри надійності і ремонту машин Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, Україна, e-mail: [kalgankov.ye.v@dsau.dp.ua](mailto:kalgankov.ye.v@dsau.dp.ua)

**Анотація.** В статті розглянуто проблеми використання гуми в якості захисних футеровок для барабанних кульових млинів. Встановлено основні конструкції футеровок та наведено їх переваги. Наведено результати експериментальних виробничих досліджень футеровки типу "Плита-Н-Хвиля" на першій стадії подрібнення з кулею діаметром 100 мм. Встановлено дію профілю та матеріалу футеровки на технологічні показники процесу подрібнення, збільшення у зливні млина відсотку готового класу – 0,056 мм.

**Ключові слова:** гума, дезінтеграція, мінеральна сировина, залізна руда, футеровка, стадія подрібнення, млин.

## RUBBER LINING AND ITS PLACE IN THE DISINSTALLATION OF MINERAL RAW MATERIALS

**Ye.V. Kalgankov**

Senior Lecturer at the Department of Reliability and Repair of Machines, Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine, e-mail: [kalhankov.ye.v@dsau.dp.ua](mailto:kalhankov.ye.v@dsau.dp.ua)

**Abstract.** The article deals with the problems of using rubber as a protective liner for drum ball mills. The basic designs of lining are established and their advantages are given. The results of experimental production investigations of the Plate-N-Wave lining at the first stage of grinding with a ball with a diameter of 100 mm are presented. The effect of profile and lining material on the technological parameters of the grinding process was established, the percentage of finished class mill increased by 0.056 mm.

**Keywords:** rubber, disintegration, mineral raw materials, iron ore, lining, grinding stage, mill.

**Вступ.** Дезінтеграція - розпад цілого на складові частини. [Технологічна операція](#) розбивання, [подрібнення](#), розпушення, іноді з одночасним промиванням водою мінералів або мінеральної суміші, яка утворена відносно слабо зв'язаними між собою складовими частинами [1].

В усьому світі переробці піддається велика кількість корисних копалин, так за даними U.S. Geological Survey, світовий видобуток залізної руди скла-

дає 2,3 млрд. тонн за рік і поступово збільшується. На переробку якої витрачається до 10 % всієї світової енергії [2]. Тільки в Україні щороку перероблюють більше 100 мільйонів тон мінеральної сировини для отримання залізної руди.

Загальна проблема рудопідготовки, це великі енерговитрати та вартість засобів подрібнення: дробарок, млинів та інших. Так на рудозбагачувальних фабриках в Україні використовують в основному барабанні млини. Млини самоподріблення ММС або млини, де в якості тіл, що мелють використовують кулі, стрижні або цильпепси. Барабанні млини почали використовувати з другої половини XIX століття. Основною деталлю барабанного млина є, барабан, який сприймає дію завантаження і якщо його не захищати він дуже швидко вийде з ладу. Так в якості захисту барабана до початку XX століття, використовували дерев'яні бруски та каміння. З початку XX століття барабани почали захищати металевою футеровкою різної форми та профілю [3]. З 60х років XX століття в якості футеровки почали використовувати гуму.

Сьогодні окрім металу в якості футерівок використовують гуму, кераміку, полімери та інше але їх вплив на роботу млина досліджено не достатньо. Тому питання захисту барабанів, зниження вартості обладнання, підвищення довговічності його роботи, підвищення технологічних показників та зниження витрат, є актуальним і потребує дослідження.

**Метою роботи** є – дослідження енергетично-технологічних показників гумової футеровки та її впровадження у процес дезінтеграції мінеральної сировини.

**Матеріал та результати досліджень.** Гума як конструкційний матеріал використовується дуже широко завдяки своїм властивостям:

- висока еластичність тобто здатність відновлювати свою форму після прикладання значних навантажень з мінімальними залишковими деформаціями (при розтягу на 700-800 % залишкова деформація складає не більше 10% для високо еластичних гум);
- здатністю поглинати вібраційні та звукові коливання;
- висока хімічна стійкість;
- стійкість до зношування та інше.

У загальному й спеціальному машинобудуванні гумові вироби виконують всілякі функції: захищають машини від вібронанавтажень і зношування, виконують функції ущільнень і засобів захисту від звукового тиску, служать компенсаторами перекосів і неточностей монтажу, служать також у якості пружних ланок для передачі зусиль і крутного моменту і т.д. У всіх випадках використання гумові деталі практично не стикаються з технологічним навантаженням і прямо не виявляють впливу на технологічний процес. Їхній

вплив може бути лише непрямим, наприклад, у вібраційних машинах, де пружні ланки визначають режим роботи машини, впливаючи, в основному, на амплітуду й частоту коливань робочого органа.

Разом з тим, є особливий клас гумових деталей – робочі поверхні машин: футеровки й сита, які крім захисту робочих органів машин від динамічних навантажень і зношування ухвалюють також особисту участь у технологічному процесі. Більше того, у ряді випадків, як, наприклад, у барабанних млинах, такі деталі визначають важливі параметри технологічного режиму процесу здрибнювання й вагомо впливають на якість готового продукту.

Найбільш поширені конструкції футерівок, це "плита-плита" та "плита-ліфтер" рис. 1.

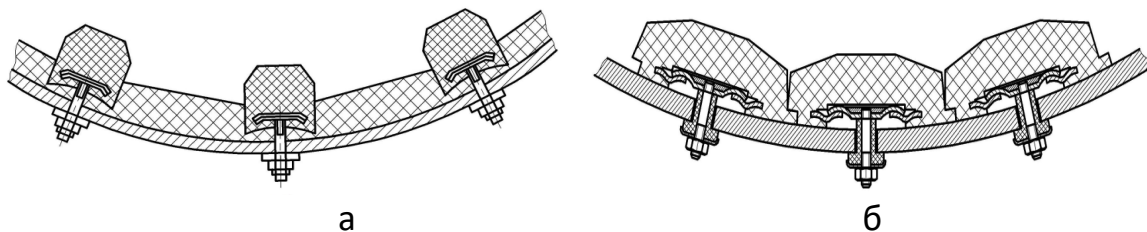


Рис. 1. – Гумова футерівка  
а – типу "Плита-ліфтер", б – типу "Плита-плита"

Промислові випробування, що проводяться на ПівГЗК м. Кривий ріг, довели перевагу гумової футеровки над металевою на II та III стадіях де термін роботи футерівки становить 30000 годин [2, 3], а сьогодні завдяки новим конструкціям профілю футеровки [4, 5, 6] він сягає 40000 годин.

З метою заміни металевої футеровки на гумову, на першій стадії подрібнення на млині МШР 3,6x4,0 з кулею 100 мм, було встановлено новітню футеровку "Плита-Н-Хвиля" виробництва ТОВ "Валса ГТВ" [6]. В результаті проведення досліджень було встановлено не тільки збільшення терміну роботи футеровки (живучості), а ще й її вплив на технологічні показники млина. Так використання гумової футеровки дало змогу отримувати приріст готового класу руди -0,056 від 17 до 42 % у зливі млина на різних стадіях подрібнення таблиця 1 та рис.2.

Таблиця 1 – Результати технологічних випробувань металевої та гумової футеровок

Стадія подрібнення	I стадія		II стадія		III стадія	
	метал	гума	метал	гума	метал	гума
Матеріал футеровки	метал	гума	метал	гума	метал	гума
Розмір кулі, мм	100	100	40	40	40	40
Приріст готового класу крупності (-0,056 мм), %	35,5	42	23,8	28,8	10,9	17,2

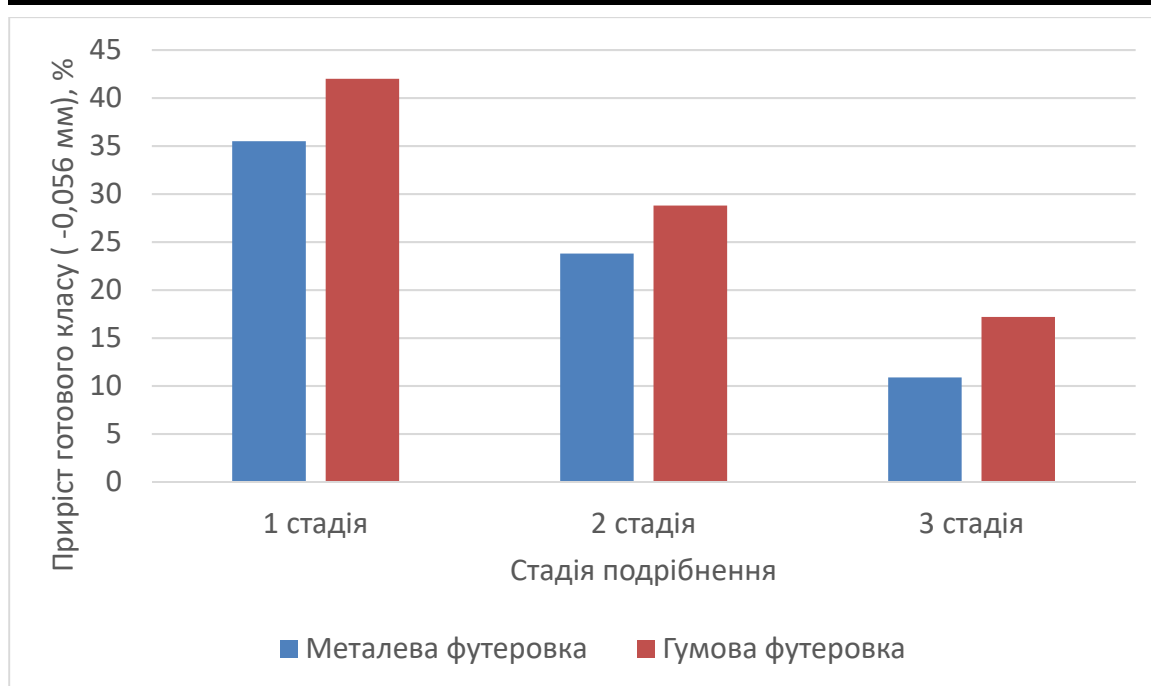


Рис. 2. – Приріст готового класу крупності (-0,056 мм) у зливі млинів I, II і III стадій подрібнення при використанні металевої та гумової футеровок

Приріст готового класу крупності пояснюється створенням зсувних напружень гумовою футеровкою, завдяки чому поліпшується якість помолу мінеральної сировини у млині, також відбувається краще розкриття мінералів і як наслідок підвищення вмісту заліза в концентраті на 0,3 %. Також у змиві млина третьої стадії збільшилась кількість готового класу крупності (- 0,044 мм) на 3,9 %.

Млини з гумовою футеровкою виходили на заданий технологічний режим у перші дні роботи, на відміну від млинів з металевою футеровкою, які виходили на режим через 8-10 діб. Це пояснюється вдалою конструкцією профілю футеровки [5, 6], які швидко утворюють хвильовий характер зношеної поверхні футеровки рис. 3.



Рис. 3. – Гумова футерівка "Пдлита-Н-Хвиля"

а – напрацювання 4320 годин, б – фрагмент плити напрацювання 8891 година

Як видно з рисунку та як показують експериментальні дослідження, сталий хвильовий характер поверхні футеровки зберігається на протязі всього періоду роботи млина.

Слід підкреслити, що для кульових млинів витрати на футеровку є тільки малою частиною загальної вартості процесу подрібнення в порівнянні з вартістю середовища, що подрібнюється, і обсягом матеріалу, що переробляється. Тому сьогодні стає вигідним вибрати оптимальний матеріал, конструкцію футеровки, що забезпечує необхідний приріст готового класу, зниження енергоспоживання й витрата куль, чим робити ставку тільки на вартість футеровки. Цим вимогам і відповідає гумова футеровка.

**Висновок.** У порівнянні з металевими гумові футеровки мають ряд незаперечних переваг. Так, наприклад, для кульових млинів при заміні металевої футеровки на гумову:

- маса футеровки знизилася приблизно в 4-5 разів;
- рівень звукового тиску на всіх частотах знизився до санітарних норм;
- працезатрати на монтажні й демонтажні роботи скоротилися приблизно в 3 рази;
- відсутні підтікання пульпи у місцях кріплення футеровки;
- забезпечується задана продуктивність млина вже з перших годин роботи;
- збільшується термін служби футеровки на 80-150 %.

При цьому міцність сировини, що переробляється, незначно впливає на зносостійкість гумової футеровки, у той час як для металевих цей параметр є одним з визначальних довговічність футеровки.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Дезінтеграція [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki>.
2. Калганков, Є.В. Інноваційна технологія дезінтеграції руди в кульових барабанних млинах першої стадії подрібнення / Є.В. Калганков // Сборник научных трудов международной конференции «Современные инновационные технологии подготовки инженерных кадров для горной промышленности и транспорта 2016». – Д.: НГУ, 2016. – С. 203-209.
3. Олейник, Т.А. Исследования влияния профиля резиновой футеровки на процесс измельчения в барабанных мельницах / Т.А. Олейник, И.В. Хмель. // Вісник Криворізького національного університету. – 2014. – №29.
4. Резиновые футеровки технологических машин / В.И. Дырда, Р.П. Зозуля, О.Н. Хоменко, И.В. Хмель. – Днепро: Журфонд, 2016. – 260 с.

5. Пат. 105550 Україна, МПК В02С 17/22 Футерівка барабанного млина / В.І. Дирда, В.О. Калашніков, Л.Г. Головка, Є.В. Калганков, І.В. Хмель, О.В. Стойко, І.М. Цаніді. - u2015 09188; заяв. 24.09.2015; опубл. 25.03.2016, Бюл.№ 6. – 4 с.

6. Пат. 78397 Україна, МПК В02С 17/22 Футерівка барабанного млина / В.О. Калашніков, Л.Г. Головка, О.В. Стойко. - u2012 14920 ; заяв. 26.12.2012; опубл. 11.03.2013, Бюл.№ 5. – 6 с.

УДК 622.7

## ОБГРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ТОНКОГО ГРОХОЧЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЮ ЗБАГАЧЕННЯ МАГНЕТИТОВИХ КВАРЦИТІВ

Т.А. Олійник<sup>1</sup>, Л.В. Скляр<sup>2</sup>, Н.В. Кушнірук<sup>3</sup>

<sup>1</sup>доктор технічних наук, професор кафедри збагачення корисних копалин і хімії, Криворізький національний університет», м. Кривий Ріг, Україна, e-mail: [taoliyuk@gmail.com](mailto:taoliyuk@gmail.com)

<sup>2</sup>кандидат технічних наук, доцент кафедри збагачення корисних копалин і хімії, Криворізький національний університет» м. Кривий Ріг, Україна, e-mail: [lyuda.cuclina@gmail.com](mailto:lyuda.cuclina@gmail.com)

<sup>3</sup>кандидат технічних наук, доцент кафедри збагачення корисних копалин і хімії, Криворізький національний університет» м. Кривий Ріг, Україна, e-mail: [kushniruk-natalia@ukr.net](mailto:kushniruk-natalia@ukr.net)

**Анотація.** В роботі проведено теоретичне дослідження можливості застосування тонкого просівання на останній стадії збагачення для виробництва концентрату з масовою часткою заліза не менше 68,0% на секціях Північного гірничо – збагачувального комбінату.

*Ключевые слова: магнетитові кварцити, тонке грохочення, підвищення якості, залізний концентрат, вихід.*

## RATIONALE FOR THE INTRODUCTION OF FINE COAGULATION IN THE ENRICHMENT TECHNOLOGY OF MAGNETITE QUARTZITES

Tatiana Oliynyk<sup>1</sup>, Lyudmila Skliar<sup>2</sup>, Natalia Kushniruk<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ph.D., Professor Department of Mining and Chemistry, Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: [taoliyuk@gmail.com](mailto:taoliyuk@gmail.com)

<sup>2</sup>Ph.D., Associate Professor, Department of Mining and Chemistry, Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: [lyuda.cuclina@gmail.com](mailto:lyuda.cuclina@gmail.com)

<sup>3</sup>Ph.D., Associate Professor, Department of Mining and Chemistry, Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: [kushniruk-natalia@ukr.net](mailto:kushniruk-natalia@ukr.net)

**Abstract.** This paper presents the theoretical study of the possibility of applying fine screening in the last stage of processing for concentrate production with a mass fraction of iron of at least 68.0% in the sections of the Northern Mining and Processing Plant.

*Keywords: magnetite quartzite, fine screening, quality improvement, iron concentrate, mass recovery.*