

ПРО ВИБІР МАТЕРІАЛУ ФУТЕРУВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ЧАСТИНИ БАРАБАНИВ КУЛЬОВИХ МЛИНІВ

В. Яцун, канд. техн. наук, доцент

С. Джирма, канд. техн. наук, доцент

О. Руденко, аспірант

Центральноукраїнський національний технічний університет

Основними машинами для дроблення та тонкого подрібнення матеріалів різної міцності є барабанні млини, в яких матеріал подрібнюється в барабані, що обертається, вільно падаючими молотковими тілами, такими як металеві та керамічні кулі або циліндри.

Барабанні кульові млини широко використовуються в таких галузях, як переробка корисних копалин, виробництво цементу, хімічна промисловість, кераміка та виробництво добрив, а також для дроблення різних матеріалів, таких як руда, вапняк, кварц, вугілля та інші.

Найбільш відповідальним та дорогим (до 60% загальної вартості) вузлом млинів є барабан в якому саме і відбувається процес подрібнення матеріалу. В процесі експлуатації на внутрішню поверхню барабану кульового млина діють ударні і стираючі навантаження. Для їх захисту від передчасного зносу та виходу з ладу застосовуються спеціальні захисні матеріали – футеровки.

Млини для подрібнення будівельних матеріалів та руди із захисними футеровками циліндричної частини барабана відомі з другої половини XIX століття.

В якості футеровок використовували різні матеріали: зносостійкі чавуни, леговані сталі, карбід кремнію, пластмаси (поліетилен високого тиску, фторопласт, деревно-армовані пластики, склопластики), еластомери (гуми, поліуретани) тощо.

Останнім часом особливу популярність серед матеріалів для футеровки промислових млинів здобули метали та гума, що відзначається високою зносостійкістю. У деяких випадках використовується поєднання гумових та металевих елементів. Досить часто застосовують саме гумові футерувальні елементи, щоб забезпечити баланс між довговічністю та ефективністю роботи обладнання. Таке поєднання допомагає знизити загальні витрати на обслуговування, підвищити продуктивність, знизити рівень шуму.

Тому вибір матеріалу футеровок для млинів стояв завжди гостро і викликав безліч суперечок серед конструкторів.

Однозначно відповісти на запитання, що краще гумове футерування або металеве неможливо. Кожна з футеровок має свої переваги і недоліки і займає свою нішу в захисних поверхнях подрібнювального обладнання.

У практиці використовуються млини для подрібнення матеріалів з різними фізико-механічними властивостями. Ці обставини зумовили не лише різноманітність геометричних розмірів млинів, режимів навантаження та параметрів кульового завантаження (маса, діаметр куль, або циліндрів), а й вибір матеріалу футерувальних плит.

Металева футеровка незамінна там, де немає можливості застосування мокрого подрібнення будівельних матеріалів. Так як при сухому подрібненні температура вихідного матеріалу перевищує 100⁰С, а футеровки з гуми стійкі до температур 80⁰С. Існують, звичайно, термостійкі гуми, які працюють при температурах 100⁰С і більше, але їх вартість дуже висока і застосування таких гум для футерування млинів економічно недоцільно.

В деяких випадках мокрий помел просто не можна застосувати ні за яких обставин. Це стосується матеріалів, які можуть вступати в реакцію з водою. Прикладом може бути процес виготовлення портландцементу. На другій стадії виготовлення, для подрібнення клінкеру і гіпсу мокрий помел застосувати просто неможливо, тому в млинах використовують лише металеву футеровку.

Гумова футеровка однозначно потрібна там, де повинна забезпечуватися екологічна та технологічна чистота готового продукту. Прикладом може бути помел складових для глазурі керамічної плитки. Металеві включення в емаль значно знижують її якість. У даному випадку використовують гумову футеровку для захисту барабана, а в якості тіл, що мелють, керамічні кулі або циліндрики.

Гумові футерувальні елементи отримали широке розповсюдження. Гума має здатність витримувати велику кількість циклів навантаження без руйнування і має високу зносостійкість в умовах ударного і ударно-абразивного зношування [1]. Гума має вагу в 6-7 разів меншу ніж метал, стійка до великої кількості хімічних речовин і температурам до 80⁰С. Термін праці гумової футеровки вище в 1,5-2 рази ніж у металевих бронеплит [2].

В Україні і світі гумові футеровки широко застосовуються в млинах III-IV стадіях подрібнення, це млини діаметром до 3,6 м з кульовим завантаженням діаметром до 80 мм.

Спроби застосування традиційних конструкцій гумових футеровок в млинах діаметром більше 3,6 м та кульовим завантаженням діаметром 100-125 мм не мали успіху, так як ударні навантаження перевищують границю міцності гуми.

Таким чином, для застосування гуми в якості матеріалу футеровки циліндричної поверхні барабанів кульових млинів має ряд обмежень, котрі повинні бути враховані інженерами-конструкторами:

- температура середовища в робочій зоні млина під час процесу подрібнення не повинна перевищувати 80⁰С при використанні звичайних зносостійких марок гуми;
- гума має гарну стійкість до агресивного впливу подрібнювальних матеріалів, однак при рН = 10 бажано використовувати спеціальні гумові суміші;
- футерувальні гумові елементи традиційних конструкцій гарно працюють в кульових млинах діаметром до 3,6 м при використанні куль діаметром до 80 мм. В млинах діаметром більше 3,6 м і кульовим завантаженням більше 80 мм потрібно застосовувати гумові футеровки спеціальних конструкцій.

Список літератури

1. Rubber lining – absorbing impact and reducing wear. // Process. Engineering (Austral.). – 1994. – Vol. 22, № 7. – P.38.
2. Джирма С.А., Настоящий В.А. Розробка конструкцій гумових футеровок барабанних і трубних млинів діаметром 3,6-4,2 м // Наука – виробництву 2008. Збірник тез доповідей студентів і магістрантів на XLII науковій конференції та аспірантів і викладачів на XXXIX науковій конференції. – Кіровоград: КНТУ. – 2008. – С. 263.