

ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ РОБОТИ ЗДРІБНЮЮЧИХ ДЕТАЛЕЙ КОНІЧНИХ ВІБРОІНЕРЦІЙНИХ ПОДРІБНЮВАЧІВ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ МЕТОДАМИ

Приведені результати дослідження зношування здрібнюючих металевих деталей конічних дискових віброінерційних подрібнювачів у вібруючому суцільному потоці часток сипучого абразивного матеріалу, що подрібнюється, і запропоновані раціональні конструктивно-технологічні методи підвищення міжремонтного ресурсу їхньої роботи.

Проблема і її зв'язок з науковими і практичними задачами. Раціональна переробка мінеральної сировини і продуктів є важливою складовою частиною всього комплексу України. Центральним і найбільш енергоємним масовим технологічним процесом при цьому є здрібнювання. Природне бажання підвищити економічні показники цих процесів обумовило розвиток робіт з удосконалювання прогресивних конічних дискових подрібнювачів з віброінерційними відцентровими інтенсифікаторами та перфорованою кільцевою камерою, яка заповнена подрібнюючими шаровими тілами, основною відмінною ознакою яких є руйнування матеріалу, що подрібнюється. Подрібнюючий матеріал у шарі в умовах інтенсивного вібраційного впливу і відсутність зазору між робочими поверхнями здрібнюючих деталей на холостому ходу [1]. У цьому випадку істотно збільшується ударно-стираючий ефект, що визначає основну якісну та кількісну картину процесу здрібнювання, а закономірності вібраційного здрібнювання наближаються до закономірностей абразивного зносу. Тому зношування здрібнюючих деталей у такого типу подрібнювачах є неминучим процесом, а їхня довговічність тісно зв'язана з зносостійкістю робочих поверхонь їх здрібнюючих деталей.

Приведене свідчить про великі економічні витрати, що зв'язані з відновленням і заміною здрібнюючих деталей такого типу подрібнювачів і про актуальність вивчення процесу зношування їх здрібнюючих деталей у вібруючому суцільному потоці абразивних часток подрібнюючого матеріалу і розробки раціональних конструктивно-технологічних методів підвищення ресурсу їхньої роботи. При цьому усе більш актуа-

льним є визначення впливу якості конструкції таких подрібнювачів на їхню експлуатаційну стійкість і термін їхньої служби.

Аналіз останніх досліджень, у яких початі рішення даної проблеми. У роботах [2-7] приведені результати досліджень і опису розроблених способів підвищення зносостійкості робочих деталей при їхньому виготовленні. Традиційними способами підвищення зносостійкості робочих деталей шляхом максимального збільшення твердості матеріалів з використанням твердих сплавів, твердого наплавлення, корунду на бакелітовому зв'язуванні, кам'яного лиття й інших прийомів [2] у ряді випадків успішно вирішують поставлену задачу. Однак при цьому не завжди результати позитивні. У залежності від умов експлуатації й інтенсивності зношування таких деталей, що швидко зносяються, іноді корисніше підвищувати не тільки твердість їхнього матеріалу при їхньому виготовленні, а створювати умови роботи здрібнюючих деталей, що дозволяють зміцнювати їх без розбирання, що дозволить зменшити інтенсивність їхнього зношування і підвищити їхню експлуатаційну стійкість.

В останні роки виконано багато наукових досліджень [2-7], спрямованих на вивчення зношування і підвищення довговічності здрібнюючих деталей такого типу подрібнювачів. У той же час складність і невивченість природи зношування конструкційних матеріалів здрібнюючих деталей при їхній експлуатації в контактній взаємодії з вібруючим суцільним потоком часток сипучих абразивних подрібнюючих матеріалів, велика номенклатура устаткування і умови експлуатації, що різко відрізняються, утрудняють застосування відомих методів для підвищення довговічності здрібнюючих деталей і ресурсу роботи такого типу подрібнювачів в процесі їхньої експлуатації.

Постановка задачі. Дослідження абразивного зношування здрібнюючих деталей у вібруючому потоці часток сипучих абразивних матеріалів, що подрібнюються, і розробка раціональних конструктивно-технологічних методів підвищення їхньої довговічності та міжремонтного ресурсу їхньої роботи.

Виклад матеріалу досліджень і його результати. Для рішення цієї поставленої задачі була розроблена фізична модель камери здрібнювання розробленого автором такого типу подрібнювача, принципова схема якого приведена на рис. 1. Основними складовими частинами камери здрібнювання є розміщені в корпусі 1 подрібнювально-дозувальна камера 2 з завантажувальним патрубком 3, перфорована кільцева камера 4, яка заповнена подрібнюючими шаровими тілами 5, розвантажувальний патрубок 6, дисковий конус 7, а у середині її внутрішнього перфорованого кільця поміщений додатковий відцентровий інтенсифікатор, виконаний у вигляді вільно розташованого бігуна 8, що робить круго-

вий поступальний рух за допомогою прикріпленого до дискового конуса 7 водила 9, що дозволяє виконувати зміщення кільцевої перфорованої камери 4 в горизонтальному напрямку, а також приводний вал 10.

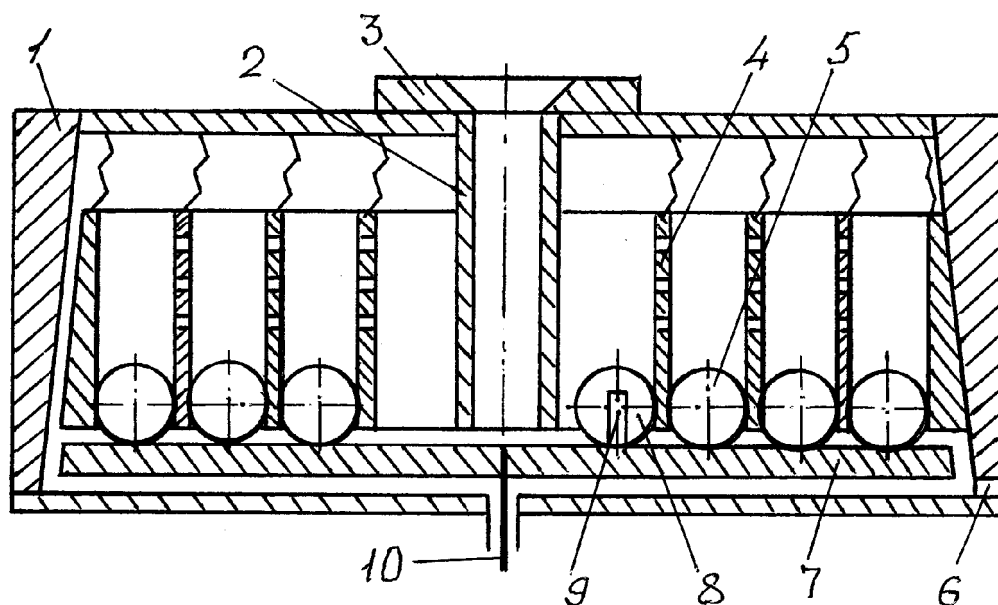


Рисунок 1 – Схема камери здрібнювання

За допомогою обертального руху дискового конуса 7 і коливального руху перфорованої кільцевої камери на подрібнюючу частку діють сила ваги подрібнюючого шару 5 яка може бути виконана з додатковим підгрузом або за допомогою пружини. В машині цього типу подрібнювання матеріалу, що подрібнюється, виконують комбінованим діянням роздавлювання з розтиранням поряд з ударяючим навантаженням. При цьому швидкість переміщення подрібнюючих часток через камеру визначається конструктивними і технологічними параметрами камери здрібнювання та кількістю обертання дискового конуса 7, який є такий, що швидко зношується. Тому для відносного порівняння ресурсів при різних умовах праці було обрано робочу верхню поверхню дискового конуса 7.

Необхідно відзначити, що при математичному моделюванні зношування передбачається, що частки, що подрібнюються, у ході процесу не руйнуються. Але в умовах здрібнюючого обладнання це неможливо [3], тому що саме здрібнювання є метою даного технологічного процесу. Ця обставина створює додаткові труднощі. З огляду на те, що зразки дискового конуса 7 за формою і розмірами перед кожним досвідом були

однакові, а в якості визначення інтенсивності зношування був прийнятий масовий критерій оцінки зносу, при якому інтенсивність зношування по масі може бути визначена з вираження [3]:

$$K_g = \frac{\Delta m}{Q}, \quad (1)$$

де Δm – утрата маси зразка після зношування протягом заданого часу тривалості іспитів, рівного для всіх досвідів, г; Q – маса абразивного подрібнюючого матеріалу, що контактує в ході досвіду з верхньою поверхнею дискового конуса 7, м³.

Тому для відносного порівняння ресурсів дискових конусів визначених при різних досвідах формулу для визначення ресурсу деталі [3] можна спрощено визначати по формулі:

$$T = \frac{\delta}{3,6 \cdot 10^{-2} \varphi \cdot K} = \frac{K_1}{K}, \quad (2)$$

де δ – товщина деталі, мм; φ – концентрація часток, г/(см²·с); K – інтенсивність зношування матеріалу, г/м³; $K_1 = \delta / (3,6 \cdot 10^{-2} \cdot \varphi)$ – постійний коефіцієнт.

В якості матеріалу для всіх зразків дискового конусу 7 при проведенні досвідів була застосована сталь 110Г13Л з вихідною твердістю 220 НВ. Це зв'язано з тим, що здрібнюючі деталі відомих дробарок і млинів [1,2] виконуються в більшості випадків з цієї сталі через її властивості самонаклепуватися в процесі роботи, що забезпечує їй підвищену зносостійкість. Необхідно відзначити, що в подрібнювачах наклеп має місце при руйнуванні вихідних шматків подрібнюючого матеріалу у контакті з поверхнями здрібнюючих деталей. У камері здрібнювання досліджуемого подрібнювача процес здрібнювання ведеться усередині шару подрібнюючого матеріалу, тому контактні тиски на поверхні дискового конусу у цьому випадку є недостатнім для наклепу. У цьому зв'язку в камері здрібнювання відбувається звичайний знос верхньої поверхні дискового конусу.

Величина зношування оцінювалася по витраті маси зразка. Час зношування для всіх зразків складав 150 хв. Зважування зразка до і після зношування вироблялося на вагах з точністю до 0.001 г. В якості подрібнюючого матеріалу використовувався вапняк, що складається з відсортованих часток. Коливальний рух камери у горизонтальній площині дискового конусу здійснювався від віброінерційного відцентрового інтенсифікатора з частотою коливань 1500 хв⁻¹ і амплитудою коливань 3-4 мм.

При дослідженні зразка дискового конусу виготовленого з вихідної сталі 110Г13Л, з числом твердості по Бринелю рівним 220 питома інтенсивність зношування металу дискового конусу склала $0,96 \text{ г/м}^3$.

При дослідженні зразка дискового конусу виготовленої з такої ж сталі, але з двочастотним коливанням [5, 6] питома інтенсивність зношування металу дискового конусу при цьому склала $0,71 \text{ г/м}^3$.

При дослідженні зразка дискового конусу виготовленої з цієї ж сталі, але з виконанням профілактичного зміцнення поверхонь за допомогою вібраційного наклепу металевими загортованими кульками з діаметром рівним діаметру часток подрібнюючого матеріалу амплітуда коливань камери складала 2-4 мм, а частота коливань 1500 хв^{-1} при часі обробки 150 хв. Питома інтенсивність зношування металу дискового конусу при наступному пропущенні потоку подрібнюючого матеріалу через камеру здрібнювання склала $0,52 \text{ г/м}^3$.

Отримані дані дозволяють зробити висновок, що підвищення ресурсу дискового конусу відбулося в другому досвіді в порівнянні з першим на наступну величину

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{K_1 \cdot 0,96}{0,71 \cdot K_1} = 1,35, \quad (3)$$

а в третьому досвіді в порівнянні з першим досвідом підвищення ресурсу дискового конусу склало

$$\frac{T_3}{T_1} = \frac{K_1 \cdot 0,96}{0,52 \cdot K_1} = 1,84. \quad (4)$$

Висновки і напрямки подальших досліджень. Приведені результати дослідження абразивного зношування здрібнюючих деталей на прикладі дискового конусу у вібруючому суцільному потоці часток си-пучих абразивних матеріалів, що подрібнюються, і запропоновані раціональні конструктивно-технологічні методи підвищення їхньої довговічності дозволяють зробити висновок, що найбільш ефективним методом підвищення експлуатаційної стійкості та ресурсу роботи здрібнюючих деталей є профілактичне зміцнення їх поверхневою пластичною деформацією. Далі необхідно провести додаткові дослідження зміцнення металевих здрібнюючих деталей віброінерційною динамічною поверхневою обробкою тиском.

Приведены результаты исследования изнашивания измельчающих металлических деталей конических виброинерционных измельчителей в вибрирующем сплошном потоке частиц сыпучего абразивного измельчаемого материала и предложены рациональные конструктивно-технологические методы повышения межремонтного ресурса их работы.

The outcomes of researches of outwearing of crushing metal parts conic vibrational crushers in a vibrant continuous stream of alternate corpuscles of a loose abrasive crushed material are reduced and the rational constructive - technological methods of a raise of a between-repairs resource of their operation are offered.

Is shown, that the most effective method of a raise of a resource of operation of crushing parts is the preventive hardening by their surface plastic deformation.

Бібліографічний список.

1. Вибрационная дезинтеграция твердых материалов / В.И. Ревнивцев, Г.А. Денисов, Л.П. Зарогатский, В.Я. Туркин. – М.: Недра, 1992.- 430 с.

2. Повышение износостойкости горно-обогатительного оборудования/ Н.С. Пенкин, Е.П. Капралов, П.В. Маляров и др.; Под ред. Н.С. Пенкина.-М.: Недра, 1992.-256 с.

3.Клейс И.Р., Ууэмыйс Х.Х. Износостойкость элементов измельчителей ударного действия.-М.: Машиностроение, 1986.-160 с..

4. Блехман И.И., Кацман Я.М., Титова Л.Г. Моделирование износа броней конусных дробилок//Обогащение руд. - №6. – 1989. – С.26-29.

5. Пологович И.А., Пологович А.И. Анализ возможных путей снижения металлоемкости и повышения ресурса дисковых истирающих измельчителей./Сб. научн. тр. ДонГТУ.-Алчевск: ДонГТУ, 2004.-Вып.18. – С. 187-191.

6. Пологович І.А. До технологічного розрахунку віброінерційного конічно-кільцевого здрібнювача/ Сб.научн. тр. ДонГТУ – Алчевск: ДонГТУ, 2005.-Вып. 20. – С. 190 – 195.

7. Пологович І.А. Дослідження зносостійкості і підвищення довговічності здрібнюючих деталей конічних віброінерційних подрібнювачів. /Сб. научн. тр. ДонГТУ. – Алчевск: ДонГТУ, 2006.- Вип. 21. – С. 122-128.