

О.М. Полінський

(Україна, Дніпропетровськ, Національний Гірничий Університет)

ОПТИМІЗАЦІЯ ПОДРІБНЮВАЛЬНИХ АГРЕГАТІВ З ПЛІТНИМ МАГНІТНИМ СЕПАРАТОРОМ У КОНТУРІ КЕРУВАННЯ

Технологічні комплекси першої стадії магнітного збагачення залізних руд уявляють собою барабанний млин, який працює в замкненому циклі зі спіральним класифікатором, послідовно з'єднаним з групою паралельних магнітних сепараторів. Як барабанні млини застосовуються кульові млини або млини мокрого самоподрібнювання. У роботі [1] теоретично обґрунтован засіб автоматичної оптимізації технологічних комплексів магнітного збагачення руд по максимуму активної потужності, споживаної приводними електродвигунами групи магнітних сепараторів, причому, цей максимум відповідає максимальній продуктивності комплексу по вилученому магнітному залізу. При цьому мінімізується витрата електроенергії на тону вилученого в концентрат магнітного заліза.

Пропонується принцип оптимізації подрібнювальних агрегатів з використанням магнітного сепаратора як природного аналізатора результатів подрібнення залізної руди. Таким чином, магнітний сепаратор виконує технологічну та інформаційну функції і являє собою пілотний апарат, тобто режим роботи подрібнювальних агрегатів коригується таким чином, щоб забезпечити максимальну ефективність роботи магнітного сепаратора і усього технологічного комплексу магнітного збагачення руд.

Представляє практичний інтерес оптимізація технологічного комплексу магнітного збагачення руд по двох сигналах активної потужності, споживаної приводними електродвигунами млина та групи магнітних сепараторів. Причому активна потужність приводного електродвигуна млина характеризує основну частину енергоспоживання технологічного комплексу, а активна потужність приводних електродвигунів групи магнітних сепараторів, як зазначено у роботі [2], характеризує продуктивність комплексу по вилученому магнітному залізу. Для розробки алгоритмів оптимізації технологічних комплексів магнітного збагачення руд з кульовими млинами і млинами мокрого самоподрібнювання необхідно знати статичні характеристики цих комплексів.

Експериментальне визначення статичних характеристик технологічного комплексу першої стадії магнітного збагачення руд з млином мокрого самоподрібнювання проводилося в умовах 19-тої технологічної секції збагачувальної фабрики Лебединського ГЗКа. Під час експерименту густина зливу класифікатора стабілізувалася системою автоматичного регулювання на рівні 1400г/л. Ступінь завантаження млина рудою φ вимірювалася і стабілізувалася на заданому рівні за допомогою радіоізотопного індикатора заповнення і системи регулювання завантаження млина. У ході кожного експерименту відбиралися технологічні проби промпродукта і хвостів, виконувався їх хімічний аналіз на міст заліза і визначалася об'ємна продуктивність сепаратора по промпродукту за допомогою мірної місткості і секундоміра, а також продуктивність комплексу по магнітному залізу Q_M . Одночасно реєструвалися показання приладів,

якими вимірювалась активна потужність приводного двигуна млина P_M і активна потужність приводних двигунів групи магнітних сепараторів P_C першої стадії. Одержане рівняння регресії

$$P_C = 16,7 + 3,27 \cdot Q_M, \quad (1)$$

яке підтверджує можливість вимірювання продуктивності технологічного комплексу по магнітному залізу Q_M за величиною активної потужності, споживаної групою магнітних сепараторів [2]. За результатами експерименту розраховували витрати електроенергії q на тонну отриманого магнітного продукту. Експериментальні статичні характеристики наведені на рис.1.

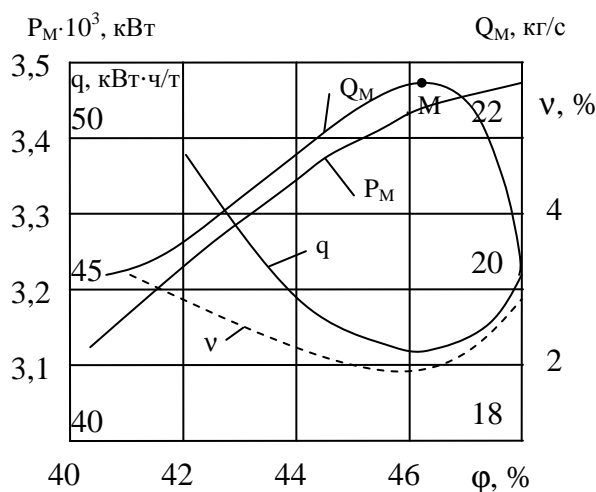


Рис.1. Статичні характеристики технологічного комплексу магнітного збагачення руд з млином мокрого самоподрібнювання v – масова частка заліза в хвостах; M – точка оптимального режиму роботи комплексу

Коефіцієнт кореляції $R_{Q_M P_C}$ між змінними Q_M і P_C склав 0,89. Оскільки активна потужність, споживана магнітними сепараторами, P_C пропорційна продуктивності комплексу по магнітному залізу Q_M , то максимуми статичних характеристик $Q_M = f(\phi)$ і $P_C = f(\phi)$ повинні співпадати. Отже, до точки M (рис. 1), яка відповідає максимуму продуктивності комплексу по магнітному продукту, збільшення ступеня завантаження млина рудою ϕ призводить до збільшення активної потужності, споживаної магнітними сепараторами, P_C і активної потужності, споживаної млином, P_M . Подальше збільшення ступеня завантаження млина рудою призводить до зменшення продуктивності комплексу по магнітному продукту Q_M і, відповідно, до зменшення споживаної сепараторами активної потужності P_C , тоді як потужність, споживана двигуном млина, P_M , збільшується. Скористаємося властивістю коефіцієнта кореляції лінійаризованої статичної характеристики комплексу в околі робочої точки для обґрунтування алгоритму оптимізації технологічного комплексу магнітного збагачення руд з млином мокрого самоподрібнювання. Як управляючу дію використовуємо про-

дуктивність по вхідній руді на вході млина. Алгоритм оптимізації в цьому випадку матиме вигляд:

$$Q = \begin{cases} +\Delta Q, & \text{якщо } R_{P_M P_C} > \varepsilon; \\ 0, & \text{якщо } -\varepsilon \leq R_{P_M P_C} \leq \varepsilon; \\ -\Delta Q, & \text{якщо } R_{P_M P_C} < -\varepsilon, \end{cases} \quad (2)$$

де $R_{P_M P_C}$ коефіцієнт кореляції між активною потужністю двигуна млина P_M і активною потужністю двигунів магнітних сепараторів P_C ; ε – величина, яка визначає зону нечутливості екстремум-детектора.

На рис. 2 зображені статичні характеристики технологічного комплексу першої стадії магнітного збагачення руд з кульовим млином МШР 4x5, одержані в умовах 22-гої технологічної секції рудозбагачувальної фабрики Північного ГЗКа за наведеною вище методикою. Відмінність полягає у визначенні циркулюючого навантаження Π методом водного балансу.

Аналіз статичних характеристик виявив, що у технологічних комплексах з кульовими млинами, працюючих при максимальній продуктивності по вилученому магнітному залізу, односпрямована зміна активної потужності, споживаної двигунами млина і сепараторів, спостерігатиметься після досягнення максимуму продуктивності, а до цього моменту сигнали активної потужності різноспрямовані. Тому алгоритм оптимізації технологічного комплексу магнітного збагачення з кульовими млинами в області оптимальної продуктивності по вилученому магнітному залізу матиме вид:

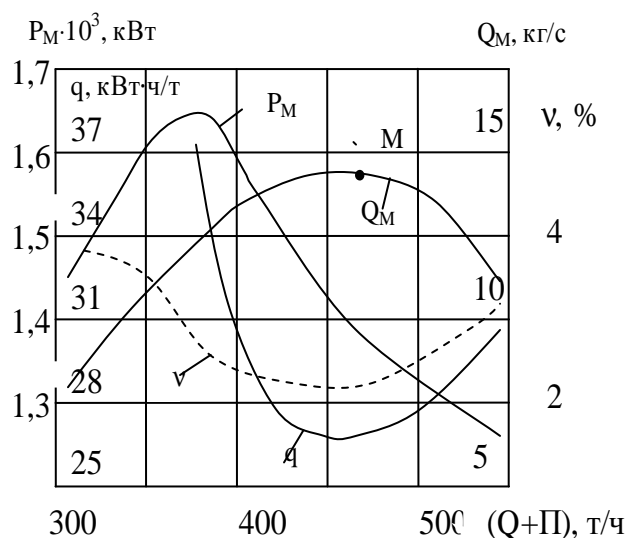


Рис. 2. Статичні характеристики технологічного комплексу магнітного збагачення руд з кульовим млином.

$$Q = \begin{cases} +\Delta Q, & \text{якщо } R_{P_M P_C} < -\gamma; \\ 0, & \text{якщо } -\gamma \leq R_{P_M P_C} \leq \gamma; \\ -\Delta Q, & \text{якщо } R_{P_M P_C} > \gamma, \end{cases} \quad (3)$$

де γ – величина, яка визначає зону нечутливості екстремум-детектора.

Слід зазначити, що пропонуваній алгоритм є працездатним тільки після виходу технологічного комплексу з кульовим млином в область технологічних режимів, близьких до оптимальних за продуктивністю по вилученому магнітному залізу. Алгоритм призначений для підтримки оптимальної продуктивності комплексу по магнітному залізу.

Вихід в область оптимуму можливий за допомогою систем автоматичного регулювання або в режимі ручного управління при відключеній системі оптимізації.

На закінчення можна зробити такі висновки.

1. У технологічних комплексах магнітного збагачення руд з кульовими млинами або з млинами самоподрібнювання максимальній продуктивності комплексу по магнітному продукту відповідають мінімальні втрати заліза в хвостах і мінімальна питома витрата електроенергії.

2. Алгоритми оптимізації технологічних комплексів з млинами самоподрібнювання і з кульовими млинами по знаку коефіцієнта кореляції між сигналами активної потужності, споживаної приводними електродвигунами млина і магнітних сепараторів, шляхом зміни продуктивності по руді на вході млинів характеризуються зворотними знаками управляючих дій при однакових знаках відповідних коефіцієнтів кореляції.

Список літератури

1. Кочура Е.В. Исследование сигнала активной мощности электродвигателя магнитного сепаратора с позиций задач управления // Обогащение руд. – Вып.4-5. – 1994. – С. 46-49.
2. Кочура Е.В. Теоретические зависимости активной мощности приводного электродвигателя барабана магнитного сепаратора от характеристик концентрата // Обогащение руд. – Вып.6. – 1994. – С. 46-48.