

А.Ю.КРИВЕНКО, О.Ю.КРИВЕНКО,
Ю.Ю.КРИВЕНКО, І.П.КУШНЕРЬОВ, кандидати техн. наук, доценти
Криворізький національний університет

ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ КЕРУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНОЮ КЛАСИФІКАЦІЄЮ МАГНІТОСПРИЙНЯТЛИВОГО ПРОДУКТУ

Сучасний етап розвитку гірничо-збагачувальної галузі характеризується неухильним зниженням якості вихідної сировини, що диктує необхідність інтенсифікації процесів магнетитового збагачення та впровадження високоточних систем автоматизованого контролю. Однією з критичних стадій переділу є дешламація, де відбувається розділення тонкодисперсних магнітних фракцій і пустої породи у висхідному потоці води. Однак існуючі методи оперативного контролю параметрів пульпи в об'ємі дешламатора часто обмежуються вимірюванням усереднених характеристик на виході, що створює ефект «чорної скриньки» і не дозволяє реалізувати проактивні стратегії управління.

Актуальність розробки прецизійних методів моніторингу обумовлена нестаціонарністю фізико-хімічних властивостей живлення та складністю гідродинамічних режимів усередині апарата. В умовах дешламації ключовим фактором, що визначає селективність розділення, є формування та стійкість флокул, а також їхня просторова сегрегація. Нерівномірність висхідного потоку та турбулентні пульсації призводять до порушення розрахункового профілю концентрації твердої фази, що унеможливує підтримання оптимального режиму без даних про внутрішню структуру матеріальних потоків. Розв'язання цієї проблеми лежить у площині створення інтелектуальних вимірювальних комплексів, здатних у реальному часі транслювати дані про градієнт концентрації магнетиту.

Особливої науково-практичної значущості набуває отримання інформації про розподіл магнітних частинок саме за висотою ванни дешламатора. Вертикальний профіль концентрації ферромагнітної фази є інтегральним індикатором балансу між силами магнітної взаємодії, тяжіння та гідродинамічного опору.

Об'єктивні дані про розподіл частинок за висотою дають можливість коригувати витрату промивної води та швидкість розвантаження пісків, мінімізуючи винесення дрібних магнітних класів у злив. Математичне моделювання процесу доводить, що градієнт щільності у верхніх шарах дешламатора слугує раннім передвісником порушення технологічного регламенту задовго до того, як зміни будуть зафіксовані вихідними датчиками.

Сучасна парадигма інтенсифікації глибокої переробки залізорудної сировини диктує перехід від дискретного лабораторного контролю до прецизійної потокової діагностики внутрішньої динаміки апаратів. Однією з критичних проблем збагачувального переділу залишається стохастичний характер розподілу продуктів у дешламаторах-згущувачах, де відсутність достовірних даних про фазову стратифікацію в реальному часі призводить до неприпустимих втрат магнетиту з хвостами та зниження якості підпіскового продукту.

Реалізація запропонованого рішення базується на застосуванні багатоканальних електромагнітних систем, інтегрованих безпосередньо в робочий об'єм апарата. Використання диференційних індуктивних первинних перетворювачів дозволяє виключити вплив зовнішньої електромагнітної обстановки та забезпечити високу чутливість до зміни магнітної сприйнятливості середовища на різних рівнях.

Синтез даних про вертикальну стратифікацію пульпи з алгоритмами машинного навчання відкриває шлях до створення адаптивних систем управління, здатних підтримувати максимальне вилучення заліза при збереженні заданих кондицій продукту, незалежно від коливань якісних характеристик вхідної руди. Таким чином, перехід від вимірювання локальних параметрів до моніторингу розподіленої структури мінеральної фази по всій висоті ванни є необхідною умовою для переходу до цифрової інтелектуалізації збагачення корисних копалин.