

**ОГЛЯД МЕТОДІВ ТА ПАРАМЕТРІВ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ФІЛЬТРАЦІЇ
ЗАЛІЗОРУДНИХ КОНЦЕНТРАТІВ НА ДИСКОВИХ ВАКУУМ-ФІЛЬТРАХ**

Процес фільтрації є ключовою стадією зневоднення залізорудних концентратів перед огрудуванням. Для виробництва DR-обкотишів вимагається стабільна залишкова вологість концентрату у контрольованому діапазоні 8,2–9,5%, тоді як вміст заліза має перевищувати 70%. Забезпечення таких показників вимагає чіткого розуміння методів і параметрів керування процесом фільтрації.

Дискові вакуум-фільтри широко застосовуються на збагачувальних фабриках великої продуктивності для зневоднення тонкоподрібнених рудних концентратів. Зокрема, керамічні дискові вакуум-фільтри КДФ-90 з площею фільтруючої поверхні 90 м², діаметром диска 3,1 м та мікропористими елементами з оксиду алюмінію (розмір пор 2–5 мкм) застосовуються для зневоднення магнетитових концентратів на підприємствах гірничозбагачувального комплексу України.

Усі технологічні параметри процесу фільтрації доцільно класифікувати на три групи: вихідні (некеровані), задавані (керовані) та похідні. До вихідних відносяться характеристики сировини, що не підлягають прямому регулюванню: масова частка заліза загального, вміст класів –0,040 мм та –0,056 мм, гранулометричний склад концентрату. Задавані параметри – режими, що регулюються оператором: щільність пульпи у живленні, вакуум у зоні набору та зоні сушки, швидкість обертання дисків. Похідні параметри формуються комбінацією перших двох груп: товщина кека, виробнича потужність, час роботи після регенерації фільтруючої поверхні.

Серед методів керування процесом фільтрації виділяють такі основні підходи. Регулювання вакууму є базовим методом: підвищення вакууму у зоні сушки сприяє зниженню вологості осаду, тоді як у зоні набору надмірний вакуум призводить до утворення тріщин на поверхні кека. Мінімально необхідний вакуум становить 60–67 кПа. Регулювання швидкості обертання дисків є найраціональнішим каналом управління вологістю концентрату: зменшення частоти обертання збільшує час сушки кека та знижує залишкову вологу, однак одночасно зменшує продуктивність. Управління густиною живлення дозволяє контролювати товщину кека: зі збільшенням густини пульпи продуктивність фільтрів зростає, але надмірне загущення ускладнює рівномірний розподіл матеріалу. Регенерація фільтруючих елементів – важливий параметр для керамічних фільтрів, оскільки кольматація пор підвищує гідравлічний опір і збільшує вологість кека.

За результатами досліджень на промислових фільтрах ПРАТ «ЦГЗК» встановлено ієрархію впливу параметрів на залишкову вологу: найбільший вплив мають вміст класу –0,056 мм (17,73%), вакуум у зоні сушки (14,39%) та комбінований параметр добутку вмісту заліза загального і фракції –0,040 мм (12,51%). Менш значущими є швидкість обертання дисків, виробнича потужність та час роботи після регенерації.

Сучасні методи автоматизованого керування передбачають застосування математичних моделей для прогнозування залишкової вологості та оперативного коригування задаваних параметрів. Порівняльний аналіз методів машинного навчання показав, що ансамблеві підходи (Gradient Boosting, Random Forest) суттєво переважають лінійні моделі за коефіцієнтом детермінації R^2 на тестових даних (0,41 проти 0,12–0,20). Контрольований рівень вологості 8,2–9,5% може забезпечуватися шляхом одночасного регулювання вакууму в зоні сушки (0,68–0,88 бар) та частоти обертання дисків (0,60–0,80 об/хв) при підтриманні щільності пульпи в живленні 1676–2083 г/л.

Таким чином, ефективне керування процесом фільтрації залізорудних концентратів на дискових вакуум-фільтрах базується на комплексному врахуванні гранулометричного складу сировини, оптимізації вакуумного режиму та швидкості обертання дисків. Перспективним напрямом є інтеграція інтелектуальних систем прогнозування вологості з АСУТП для автоматичного коригування режимів роботи фільтрів у реальному часі.