УДК 621.65.03

А.О. ХРУЦЬКИЙ, канд.техн.наук, доц.,С.А. ВОВЧОК, магістрант
Криворізький національний університет

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ЩІЛИННИХ ГІДРОСТРУМЕНЕВИХ НАСОСІВ ДЛЯ ПЕРЕКАЧУВАННЯ АБРАЗИВНОЇ ПУЛЬПИ

На сучасних гірничо-збагачувальних підприємствах широко використовуються технології мокрого збагачення залізорудної сировини, які передбачають транспортування подрібненої сировини у вигляді пульпи – суміші води та твердих частинок. Основним обладнанням для перекачування пульпи є відцентрові насоси. Проте, висока абразивність пульпи значно знижує строк служби їх робочих елементів, особливо робочих коліс, і викликає низку інших експлуатаційних недоліків. Серед них: відсутність самовсмоктування, обмеження вакуумметричної висоти всмоктування, зниження ККД при відхиленні від оптимальних умов та неможливість створення високого тиску при малих подачах.

Альтернативою відцентровим насосам є гідроструменеві насоси, що працюють за принципом взаємодії активної (водяної) та пасивної (пульпової) рідини. До їх переваг належать: висока всмоктуюча здатність, здатність перекачувати агресивні та в'язкі середовища з твердими домішками, простота конструкції, відсутність рухомих частин, компактність та легкість регулювання.

Метою дослідження є підвищення ефективності гідротранспорту пульпи за рахунок оптимізації конструкційних і експлуатаційних параметрів гідроструменевих насосів. Об'єктом дослідження виступає процес транспортування пульпи на гірничо-збагачувальних підприємствах, а предметом – параметри гідроструменевих насосів.

Наукове положення роботи полягає у вперше встановлених оптимальних проектних параметрах: коефіцієнті площі $k_s = 2.336$ (відношення площі вхідного патрубка пульпопроводу до площі подачі води) та коефіцієнті ширини $k_k = 1$ (відношення ширини першого до другого каналу). Ці значення забезпечують оптимальну роботу щілинного гідроструменевого насоса: мінімальні витрати води та енергії, максимальні витрати пульпи та швидкість суміші, високий ККД і напір.

Проаналізовано існуючі конструкції гідроструменевих насосів, визначено найпростішу конструкцію без додаткових елементів у поперечному перерізі – труба з двома кільцевими щілинами.

Проведено комп'ютерне моделювання процесу з урахуванням сталих і варійованих чинників, у результаті якого визначено функції відгуку – тиск, швидкість, витрату та щільність пульпи, а також спрогнозовано швидкість зношення деталей гідроструменевого насосу.

Отримано залежності другого порядку з високою точністю апроксимації для ключових показників (швидкості суміші, витрати пульпи, щільності суміші).

Обраховано кінетичну енергію струменя (35750–47700 Дж), потужність насоса (1.2–23 кВт), напір (2.4–10.7 м), ККД (0.23–0.757).

Проведено багатокритерійну оптимізацію методом сортування для узгодження всіх критичних параметрів.

Розроблено методику проектування щілинних гідроструменевих насосів з оптимальними характеристиками.

Отримані результати дозволяють суттєво підвищити енергоефективність, довговічність та експлуатаційну надійність обладнання для гідротранспорту пульпи, що є важливим для гірничо-збагачувальної промисловості. Дослідження має практичну цінність і може бути впроваджене у виробництво.