

**В.О. Кондратець, к.т.н., проф.; А.М. Мацуй, к.т.н.**

## **ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗБУРЕНЬ НА ПОКАЗАННЯ ВІДКРИТОГО ЗНИЗУ ГІДРОСТАТИЧНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА**

В Україні більшість добутих залізних руд збагачують, піддаючи поступовому їх подрібненню. Міцні руди на початкових стадіях подрібнюють у кульовому млині, який працює у замкнутому циклі з двоспіральним механічним класифікатором. Подрібнення мокрого піщового продукту потребує у конкретних технологічних умовах підтримання певного значення співвідношення руда/вода у кульовому млині, що не виконується в наслідок відсутності такого засобу контролю. Авторами даної публікації запропонований підхід ідентифікації співвідношення руда/вода у приймальному пристрої завиткового живильника, за рівнем та тиском пульпи, для реалізації якого необхідно використати відкритий знизу гідростатичний перетворювач. Недоліком такого перетворювача є залежність показань від збурюючих впливів. Оскільки такі дослідження ніким не проводилися, виникла необхідність їх здійснити.

Отримана статична математична модель перетворювача має наступний вигляд

$$P_{II} = \frac{[P_{a2} - \gamma g(H_{II} - H_C)] + \sqrt{[\gamma g(H_{II} - H_C) - P_{a2}]^2 + 4P_{a1}H_{II}\gamma g}}{2}, \quad (1)$$

де  $P_{II}$  - тиск повітря у перетворювачі (вихідна величина);  $P_{a1}$ ,  $P_{a2}$  – відповідно атмосферний тиск при заповненні перетворювача та вимірюванні;  $H_{II}$ ,  $H_C$  – відповідно висота патрубка перетворювача та рівень пульпи;  $\gamma$  - густина пульпи;  $g$  - прискорення земного тяжіння.

Гідростатичний перетворювач можливо використовувати для вимірювання як рівня, так і тиску пульпи. При певних конструктивних параметрах тиск у перетворювачі лінійно залежить від рівня та тиску пульпи. Збурюючими впливами виступають густина пульпи  $\gamma$ , атмосферний тиск  $P_a$ , температура навколишнього середовища та об'єм повітря у внутрішній порожнині.

В процесі моделювання встановлено, що відносна похибка визначення рівня пульпи за наднормальним тиском при технологічних змінах її густини може досягти 39%. Відносна помилка визначення тиску пульпи за тих же умов приймає найбільше значення 3,699%.

До залежності (1) входить атмосферний тиск  $P_{a1}$ , який мав місце при заповненні перетворювача, а враховуватися буде значення атмосферного тиску  $P_{a2}$  у момент вимірювання. Приймаючи діапазон зміни атмосферного тиску у межах 700...820 мм рт.ст. і заповнення перетворювача при нижньому значенні діапазону, а вимірювання – при найбільшому значенні, знаходили відносну похибку вимірювання рівня, яка досягала 17,0%.

Крім того, відкритий знизу гідростатичний перетворювач може заповнюватися пульпою при різних температурах навколишнього середовища, а вимірювання будуть здійснюватися при інших температурах. Розглянутий вплив зміни температури може створювати помилку 1,65%.

У пульпі, що заповнює приймальний пристрій завиткового живильника, знаходяться бульбашки повітря. При попаданні їх у зону отвору первинного перетворювача вони будуть підніматись у стовпі пульпи, що знаходиться у його внутрішній порожнині, і приєднуватись до повітряного об'єму чутливого елемента, викривляючи початкові умови вимірювання. Збільшення об'єму повітря у перетворювачі на 30% приводить до виникнення помилки вимірювання рівня пульпи більше 3%. Такий же ефект виникає при розчиненні повітря у пульпі.

Таким чином, стан відкритого знизу гідростатичного перетворювача крім вимірюваної величини визначається густиною пульпи, атмосферним тиском, температурою навколишнього середовища та бульбашками повітря, що потрапляють у внутрішню порожнину чутливого елемента або видаляються з неї шляхом розчинення у вимірюваному середовищі. Негативний вплив цих факторів здійснюється як при визначенні тиску пульпи, так і її рівня. При зміні температури навколишнього середовища додаткова помилка вимірювання рівня може зрости до 2%, об'єму повітря в перетворювачі – до 4%, атмосферного тиску – до 17%, густини пульпи – до 39%. Це не дозволяє безпосередньо використати відкритий знизу гідростатичний перетворювач для визначення рівня і тиску пульпи в приймальному пристрої завиткового живильника. Аналіз показав, що можливо забезпечити повну або часткову інваріантність відкритого знизу гідростатичного перетворювача до вказаних збурюючих впливів.