

М.Т. АНІСІМОВ, канд. техн. наук,**В.М. АНІСІМОВ**

(Україна, Дніпропетровськ, Національний гірничий університет)

**ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТА ШВИДКОСТІ
ВСПЛИВАННЯ КОМПЛЕКСІВ В РОЗПОДІЛЬЧОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

Мінеральні комплекси це повітряні пухирці, на яких закріпились мінеральні частки. В розподільчому середовищі комплекси піддаються дії різних сил, тому вони піднімаються на поверхню середовища з певною швидкістю. Сукупність сил ділиться на дві групи, це сили, які діють в напрямку руху комплексів до поверхні середовища і сили, що протидіють підніманню комплексів, тобто сили опору.

Процес флотації можливий у тому разі, якщо частки корисної копалини і повітряні пухирці під дією прикладеної з зовні енергії розміщені по всьому об'єму флотаційного апарату. Відбувається це за рахунок потоків рідини, тому траєкторія спливання та швидкість руху комплексів мають ймовірний характер.

Загалом початкова формула для визначення швидкості спливання комплексу така:

$$v_k = \frac{F_p}{F_c}, \quad (1)$$

де F_p – результуюча піднімальна сила, Н; F_c – чинник, що спричиняє опір руху комплексу, кг/с.

Результуюча сила обумовлюється взаємодією у водному середовищі підіймальної сили повітряного пухирця та мінеральних часток, які закріпились на його поверхні. Для визначення вказаних сил скористаємось законом Архімеда.

Підйомна сила для повітряного пухирця:

$$F_n = V_n q (\delta_m - \delta_e), \quad (2)$$

де V_n – об'єм повітряного пухирця, м³; δ_m – щільність пульпи (шламу) – середовища, кг/м³; δ_e – щільність повітря, кг/м³; q – гравітаційне прискорення, м/с²

Підйомна сила для мінеральних часток:

$$F_c = V_c q (\delta_m - \delta_c), \quad (3)$$

де V_c – об'єм частинок мінералів, які закріпились на пухирці, м³; δ_m – щільність пульпи (шламу) – розподільчого середовища, кг/м³; δ_c – щільність частинок – мінералів, кг/м³; q – гравітаційне прискорення, м/с².

З урахуванням значень сил, визначених за формулами (2) і (3), рівнодіюча сила:

$$F_p = V_n q(\delta_{nn} - \delta_e) \pm V_v q(\delta_{nn} - \delta_v). \quad (4)$$

Формула (1) для визначення швидкості руху з урахуванням (4) така:

$$v_k = \frac{V_n(\delta_{nn} - \delta_e) \pm V_v(\delta_{nn} - \delta_v)}{F_c}. \quad (5)$$

В формулах (1) і (5) одиниця виміру F_c встановлена за принципом від зворотного, тобто, якщо розмірність лівої частини виразу 1 або 5 м/с, то на основі теорії розмірності чинник опору F_c має розмірність кг/с, тобто F_c є ні що інше, як зустрічний масовий потік.

В цьому разі, в загальному вигляді для визначення F_c правомірно записати:

$$F_c = k(Q_\mu + Q_e + Q_\delta), \quad (6)$$

де Q_μ , Q_e , Q_δ – опори обумовлені зворотними масовими потоками, відповідно в'язкістю води, енергетичним станом (перемішуванням), вмістом твердих часток у водному середовищі.

Зворотній масовий потік, обумовлений в'язкістю середовища:

$$Q_\mu = f(\mu \cdot d), \quad (7)$$

де μ – в'язкість, кг/(м с); d – розмір (діаметр) комплексу, м.

У явній формі, визначеній на основі теорії розмірності:

$$Q_\mu = f_\mu(\mu \cdot d), \quad (8)$$

де f_μ – числовий коефіцієнт.

Зворотній масовий потік, обумовлений енергетичним станом середовища у функціональній формі:

$$Q_e = f_e(e \cdot g \cdot \lambda \cdot u), \quad (9)$$

де f_e – числовий коефіцієнт; e – енергетичний стан середовища, Н; g – об'єм, м³; λ – розмір елементів збудження, м; u – швидкість елементів збудження, м/с.

У явному вигляді формула буде такою:

$$Q_e = f_e \left(\frac{e \cdot g}{\lambda^3 \cdot u} \right). \quad (10)$$

Флотація

Зворотній масовий потік, обумовлений вмістом твердих часток, або інших включень у середовищі у функціональній формі така:

$$Q_{\delta} = f_{\delta}(\delta \cdot v \cdot d_q), \quad (11)$$

де f_{δ} – числовий коефіцієнт; v – кінематична в'язкість, м²/с; d_q – діаметр часток, що вміщені у середовищі, м.

У явному вигляді:

$$Q_{\delta} = f_{\delta}(\delta \cdot v \cdot d). \quad (12)$$

Коефіцієнти k , f_{μ} , f_{μ} , f_{δ} визначаються з використанням активного експерименту.

Наведені чинники – формули: (2), (3), (5), (8), (11), (12) розраховуються теоретично.

Визначення дії енергетичного стану середовища (10) виконується таким чином. Параметр λ – розмір елементів збудження визначається користуючись конструктивними даними флотаційного апарату, а u – швидкість елементів збудження за рівняннями математичної фізики.

Параметр e – енергетичний стан середовища розраховується за результатами практичних вимірювань, що проводяться за певною відпрацьованою методикою та апаратним представленням.

Прилад для зняття характеристик турбулентних елементів водного середовища включає набір насадок, чутливий пьезоелектричний елемент, підсилюючий блок, цифровий або графічний показник.

Методика дослідження зводиться до вимірювання амплітуди – сили дії елементів середовища та їх частоти у певних точках розподільчого середовища.

Теоретичне визначення швидкості впливання комплексів має дуже велике практичне значення. Головне полягає у тому, що при відомому вакзанному чиннику, теоретично визначається термін проведення флотаційного процесу, визначається кількість флотаційних машин і інші визначенні чинники.

Запропонований метод визначення швидкості спливання комплексів включає практично всі визначені чинники, тому значення швидкості визначене таким чином практично співпадає з значенням швидкості визначеною за експериментом.

© Анісімов М.Т., Анісімов В.М., 2012

Надійшла до редколегії 18.03.2012 р.

Рекомендовано до публікації д.т.н. І.К. Младецьким