

УДК 504.064+628.316.12

Петрушка І.М., Чайка О.Г., Петрушка К.І. (Україна, Львів)

МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ ШАХТНИХ ВОД ПРИРОДНИМИ СОРБЕНТАМИ

Проблема повторного використання шахтних вод, враховуючи щорічний об'єм скиду - 1 млрд м³ є актуальною не тільки з позицій зменшення техногенного навантаження на довкілля, але і з метою раціонального використання природних, невідновних ресурсів. Зважаючи на достатньо велику мінералізацію шахтних вод (60–75 % мають мінералізацію понад 1000 мг/дм³, масштабне надходження таких вод у природні водойми, їх інфільтрація в підземні водоносні горизонти призводить до відчутних негативних наслідків – змін гідрологічного і гідрохімічного режиму природних і штучних водних об'єктів, їх замулення, засмічення і забруднення, погіршення умов водокористування, деградації поливних земель тощо.

На даний час найбільш поширені в Україні технологічні схеми діючих очисних споруд для шахтних і кар'єрних вод передбачають в основному видалення з них завислих речовин, частково – органічних забруднень, знезараження, реагентну обробку та освітлення води. Загальний вміст розчинених мінеральних сполук, зокрема іонів лужних і лужноземельних металів, а також гідрокарбонатних, сульфатних і хлоридних іонів при очищенні шахтних чи рудничних вод практично не змінюється.

Відомі перспективні способи очищення мінералізованих вод є ефективним для незначних об'ємів. Тому розроблення ресурсозберігаючих технологій для зниження рівня екологічної небезпеки скиду забрудненої шахтної води в поверхневі водойми підприємствами вугільної промисловості з використанням природних мінералів є актуальною задачею щодо зменшення антропогенного навантаження на навколишнє середовище.

Зважаючи на еколого-економічні аспекти та природний ресурсний потенціал держави, особливої уваги заслуговують корисні копалини - адсорбенти на основі природної сировини, які здатні поглинати з рідкої фази та утримувати у своїй структурі забруднюючі елементи.

Адсорбційні процеси в системі «рідина-тверде тіло» характеризуються різною формою ізотерм рівноваги. Для більшості адсорбційних систем в яких використовуються пористі тіла характерна форма ізотерми Ленгмюра. Експериментальні дані кінетики процесу сорбції забрудника з рідинного середовища свідчать про те, що зовнішньодифузійний масообмінний процес найбільш ефективно проходить при перемішуванні з частотою 300 об/хв. В процесі обтікання твердого тіла рідиною поблизу твердої поверхні виникає дифузійний пограничний шар, який характеризується поступовим затуханням турбулентних пульсацій у міру наближення до границі розділу фаз.

У розвинених турбулентних потоках зовнішньої фази, перенесення речовини відбувається в основному міграцією елементарних вихорів, які переміщують макроскопічні об'єми середовища, створюючи хаотичний перерозподіл твердої фази. Внаслідок цього розрахунок коефіцієнту турбулентної дифузії суттєво ускладнюється і для наближених розрахунків його прирівнюють до числа Рейнольдса в рідкій фазі, яка перемішується, що збільшує похибку досліджень. Для визначення адекватності експериментальних даних теоретичним, нами використана методика розрахунку теоретичного коефіцієнту масовіддачі на підставі теорії локальної ізотропної турбулентності для апаратів з механічними пристроями. Коефіцієнт масовіддачі β_p в даному випадку можна розрахувати через питому енергію дисипації твердої дисперсії, яка враховує фізико-хімічні характеристики середовища та гідродинамічні і геометричні параметри процесу перемішування. Результати експериментальних досліджень можуть бути представлені також і у вигляді узагальнених змінних $Sh = f(Re_m)$, що дозволяє отримати лінійне рівняння для прогнозування інтенсивності процесу сорбції забрудників шахтних вод цеолітом.