

Д. М. СИМАК (УКРАЇНА, СУМИ)
ЕКСТРАКЦІЙНІ ПРОЦЕСИ У ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

*Сумський державний університет,
 м. Суми, вул. Римського-Корсакова, 4; Dsymak13@gmail.com*

The extraction of contaminants from an inert solid environment was investigated theoretically and experimentally. A mathematical model of this process was made and a solution was presented, by which can be determined the extraction time at a given height of the layer. This process simultaneously represents two mass-exchange processes – dissolution of pollution and its extraction. The experimental vertical column, the method of carrying out experiments and analysis of copper sulfate in the liquid from the column are described.

Екстрагування компонентів з пористих тіл широко використовується у хімічній, харчовій, фармацевтичній, гідрометалургій промисловості, тому увага до цих процесів знаходить своє відображення у ряді наукових публікацій. Дана проблема є актуальною в екологічному плані, коли очищенню від неорганічних та органічних забруднювачів підлягають значні масиви ґрунту. Ґрунт представляє собою тверді пористі частинки, у порах якого можуть бути як рідкі забруднювачі (наприклад, нафта та її похідні), так і твердо фазні речовини (пестициди, важкі метали, солі). Тверді речовини, як правило, розміщені між інертною фазою на відміну від рідких забруднень, які мають здатність просочуватись у об'єм твердих частинок.

Дане дослідження дозволяє встановити кінетичні закономірності очищення природного середовища з метою проектування установок очищення. Математичний опис передбачає визначення концентрації як функції довжини шару та часу.

Теоретичний аналіз даного процесу вказує на існування двох окремих стадій його проведення. У першій стадії розглядається процес розчинення верхнього шару частинок, коли висота шару $z = 0$. У даному випадку концентрація розчиненої речовини у верхньому шарі є лише функцією часу і не залежить від лінійних розмірів. Разом з цим це дозволяє визначити розподілення концентрацій по висоті, яке може бути використане для подальшого аналізу. Друга стадія розглядає процес екстрагування після розчинення верхнього шару та переміщення границі розчинення.

Теоретично визначено, що розподілення концентрацій у верхньому шарі носить експоненціальний характер. Подано залежність для знаходження часу повного розчинення верхнього шару τ_0 та часу розчинення твердої фази у границях $0 < h < h_0$. (h – біжуча висота шару; h_0 – загальна висота шару зернистого матеріалу).

Експериментальне дослідження екстрагування розчинного компоненту з інертного шару зернистого матеріалу проводились на вертикальній установці колонного типу, виконаній із скла діаметром 1 см. У нижній частині установки знаходилась перфорована перегородка, на яку засипалась попередньо приготована суміш інертної твердої фази та частинок розчинної речовини. Необхідний потік води регулювався краном.

Методика проведення експерименту у нерухомому шарі зернистого матеріалу полягає у наступному. Попередньо перемішуванням готувалась суміш інертного матеріалу (пісок) та частинок міді сульфату з розрахунку концентрації розчинної речовини 0,3 об. часток. Суміш засипалась у колонку діаметром 1 см на висоту 4 см. Дистильована вода подавалась зверху колонки з заданою швидкістю. Досліди проводились за температури $(20 \pm 0,2)^\circ\text{C}$. Розрахунок гідравлічного опору шару зернистого матеріалу показав його низькі значення та відсутність його впливу на рух рідини через шар. З початком руху рідини включався секундомір та провадився відлік часу. Проби рідини на аналіз у ній міді сульфату на виході з колонки відбирались протягом 30 с з метою одержання об'єму рідини необхідного для аналітичного визначення концентрації міді сульфату.

Одержані експериментальні дані у виді залежності відносної концентрації міді сульфату порівнювались з теоретично обрахованими і представляються графічно для даної висоти шару у залежності від часу проведення досліду. Спостерігається задовільне співпадіння експериментальних та теоретичних значень. Середньоквадратична похибка не перевищує 6%.