

Худоярова О.С.,
к.т.н., доцент кафедри хімії
та методики навчання хімії

Блажко О.В.,
студентка IV курсу, спеціальність 102 Хімія
Кожухівська С.А.,
студентка IV курсу, спеціальність 102 Хімія

ВИКОРИСТАННЯ СОРБЦІЙНОГО МЕТОДУ В ОЧИЩЕННІ СТИЧНИХ ВОД ВІД СПОЛУК КУПРУМУ І СУЛЬФУРУ

Промислові стічні води багатьох виробництв мають значну кількість шкідливих для природних водних об'єктів та для здоров'я людини речовин, що містять катіони низки важких металів та аніони сульфуру. Для водойм рибогосподарського призначення є вимоги до гранично-допустимих концентрацій по іонах, наприклад по купруму(II) ГДК складає 1 мкг/дм³. У відносно чистих скидах стічних вод від електростанцій вміст іонів купруму(II) досягає 50 мкг/дм³, що становить загрозу перевищення рівня ГДК у водоймах. Тому токсичні розчини, що містять такі катіони а також аніони, іноді розбавляють водою до зменшення концентрації нижче за ГДК. Проте ця процедура не завжди може бути здійсненою, тому виникає проблема обов'язкового водоочищення. Для реалізації такого водоочищення використовуються різноманітні фізико-хімічні методи, серед яких найбільш затребуваний метод адсорбції з використанням різноманітних як природних, так і синтетичних адсорбентів. Для підвищення сорбційної здатності популярним є модифікування сорбційної матриці з використанням нешкідливих і доступних реагентів. Однак, необхідно зазначити, що адсорбенти, які мають високу сорбційну ємність, дуже дорогі і дефіцитні. Застосовувати такі сорбенти економічно доцільно лише за умови їх багаторазового використання. Тому необхідним елементом будь-якої технологічної схеми адсорбційного очищення є регенерація адсорбенту після насичення його речовинами, вилученими зі стічних вод. Важливо не тільки очищати воду та використовувати її повторно в замкнених виробничих циклах, а й не створювати додаткові тверді відходи у вигляді відпрацьованого сорбенту. Такі тверді промислові відходи часто закопуються або складаються на звалищах.

Значні обсяги активованого вугілля і кізельгуру, що використовуються в харчовій промисловості, не використовуються повторно. Проблема накопичення відпрацьованих сорбентів частково вирішується шляхом відновлення їх сорбційних властивостей для повторного використання в процесах очищення.

Досліджено альтернативний метод очищення водних сульфідно-лужних стоків від сульфід- та гідросульфід-іонів шляхом їх адсорбції регенованими сумішевими сорбентами на основі активованого вугілля та кізельгуру [1-4]. Ступінь вилучення сульфідів суттєво залежить від вихідної концентрації натрій сульфідів у розчині та досягає 95,7–96,6 %.

Встановлено можливість модифікування матричної поверхні сорбенту, що містить активоване вугілля (АВ) та кізельгур (К), сульфід-іонами із промислових

стічних вод, що дозволяє далі комплексне вилучення Cu^{2+} за рахунок утворення важкорозчинних купруму(II) сульфїду і елементарної сірки. Модифїкування поверхні збільшує сорбційну ємкість сорбенту майже в 4 рази, що підвищує ступінь очищення від катіонів майже до 60% [5]. Достовірність результатів роботи підтверджується низкою сучасних фізико-хімічних методів дослідження [1-5].

Запропоновано механїзм сумісного очищення промислових стїчних вод від сульфїд-, гїдросульфїд-іонів та іонів купруму(II) [6]. Отриману модифїковану поверхню регенованого промислового сорбенту [сорбент + CuS + S] використовували як активний компонент пластичних мастил спеціального призначення [7,8].

Результати проведених наукових досліджень дають можливість використовувати комплексну адсорбційну технологію очищення промислових стїчних вод різних галузей промисловості – харчової (виробництва безалкогольних напоїв), гальванічних виробництв (процесу міднення), хїмічної та нафтохімічної (сульфїдно-лужних розчинів).

Список використаних джерел

1. Desulfurization of industrial water-alkaline solutions and receiving new plastic oils / Olga Khudoyarova, Olga Gordienko, Alina Blazhko, Tetiana Sydoruk, Anatoliy Ranskiy // Journal of Ecological Engineering. – 2020. – Vol. 21(6). – P. 61–66.
2. Знесірчення промислових сульфїдно-лужних розчинів сумішевими сорбентами / О. С. Худоярова, О. А. Гордієнко, Т. С. Тітов, А. П. Ранський, Р. Д. Крикливий // Вісник ВПІ. – 2020. – № 1 (148). – С. 13–22.
3. Десульфуризація промислових водно-лужних розчинів та отримання нових пластичних мастил / О.С. Худоярова, О.А. Гордієнко, А.В. Блашко, Т.І. Панченко, А.П. Ранський // Водопостачання і водовідведення: проектування, будівництво, експлуатація, моніторинг: матеріали 3-ї міжнародної науково-практичної конференції, Львів, Вид-во Львівської політехніки. – 2019, С.318–319.
4. Adsorptive desulfurization of sewage of industrial production / Olga Khudoyarova, Olga Gordienko, Tetiana Sydoruk, Taras Titov, Roman Petruk, Serhii Prokopchuk // Environmental problems. – 2020. – V.5, No 2. – P.102–106.
5. Модифїкація поверхні сумішних сорбентів сульфїд-іонами для очищення гальванічних промивних вод процесу міднення / О. С. Худоярова, О. А. Гордієнко, Т. І. Сидорук, Т. С. Тітов, А. П. Ранський // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Хїмічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. – 2020. – № 2 (19). – С. 36–46.
6. [Technology of complex sorption treatment of industrial wastewater from sulphide and Copper \(II\)-iones](#) /Olga Khudoyarova, Olga Gordienko, Anatoliy Ranskiy // Water and Water Purification Technologies. Scientific and Technical News. – 2021. – Vol. 30(2). – P. 18–26.
7. Integration of technological cycles of industrial waste processing / O. Khudoyarova, A. Ranskiy, B. [Korinenko](#), O. Gordienko, T. Sydoruk, N. Didenko, [R. Kryklyvyi](#) // Journal of Ecological Engineering . – 2021. – Vol. 22(6). – P. 209–213.
8. Receiving of new carbon-sulfur-containing plastic lubricants based on regenerated products and used sorbents / O. Khudoiarova, O. Blazhko, A. Blazhko // Key Engineering Materials Vol. – 2023. – Vol. 944, P. 51-58.