

ОЧИЩЕННЯ ПРОМИВНИХ ГАЛЬВАНІЧНИХ ВОД З ВИКОРИСТАННЯМ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Худоярова Ольга Степанівна

кандидат технічних наук,
доцент кафедри хімії та
методики навчання хімії,

Блажко Аліна Віталіївна

кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри хімії та
методики навчання хімії,

Вінницький державний педагогічний
університет імені Михайла Коцюбинського,
м. Вінниця, Вінницька обл.

У тезах висвітлено результати дослідження адсорбційного очищення промивних вод гальванічного виробництва від купрум (II)-іонів із застосуванням регенерованого сумішевого сорбенту харчової промисловості, модифікованого сульфід-іонами. Отримані результати можуть бути успішно використані на практиці для очищення промислової води від токсичних забруднювачів, доочищення стічних вод, наприклад, після реагентної очистки, а також для виробництва конкурентоспроможної технічної продукції у вигляді пластичних мастил спеціального призначення.

Одним з першочергових завдань для вирішення актуальних проблем забруднення поверхневих водойм України є впровадження сучасних технологій очищення, які дозволять на виході отримувати стоки з концентрацією забруднювальних речовин, що не перевищуватимуть встановлені гранично-допустимі концентрації. Гальванічні виробництва належать до найбільш поширених промислових технологій, що відрізняються великою кількістю відходів, значним об'ємом стічних вод, що містять високотоксичні хімічні забруднення. Велика кількість вод, що містять розчинні сполуки важких металів, утворюється при промиванні деталей після електролітичних ванн. Вилучення сполук важких металів з відходів гальванічних виробництв дозволить вирішити

проблему очищення промислових відходів та суттєво покращити екологічний стан довкілля.

Для глибокого очищення стічних вод від іонів важких металів, використовують метод сорбції, ефективність якого коливається від 80% до 99,5% в залежності від хімічної природи адсорбенту, величини адсорбуючої поверхні, структури і властивостей забруднюючих речовин. Для цієї мети використовують різні типи сорбентів – штучні, природні, синтетичні, відходи різних виробництв, іоніти. Ефективність сорбентів може бути суттєво збільшена фізичними або хімічними методами активування або модифікування їх поверхні.

Значні обсяги активованого вугілля і кізельгуру після використання в харчовій промисловості складаються і утворюють великі об'єми твердих відходів. Проблему утилізації відходів сорбентів можна розв'язати, використавши їх як вторинну сировину для очищення промислових стічних вод від іонів купруму(II). Раніше в низці робіт досліджено регенерацію сумішевого сорбенту виробництва безалкогольних напоїв, що складався із активованого вугілля і кізельгуру [1,2]; вилучення сульфід- та гідросульфід-іонів із промислових вод [3–6]; іонів купруму(II) із промивних вод гальванічних виробництв [7].

Нами досліджений процес адсорбції купрум(II)-іонів на попередньо регенованому сумішевому сорбенті харчової промисловості, який був модифікований сульфід-іонами. Експеримент проводили на модельних розчинах купрум(II) сульфату з концентрацією купрум(II)-іонів 150 мг/дм³. Як показали результати дослідження адсорбційної здатності немодифікованого сорбенту, сорбційна ємність сорбенту до катіонів купруму(II) становить близько 3,5 мг/г. При використанні модифікованого сорбенту сорбція відбувається за рахунок сорбованих сульфідних фрагментів. Потрібно також врахувати можливий каталітичний вплив активованого вугілля на проходження топохімічних перетворень на поверхні сорбенту. При цьому будуть утворюватись полісульфіди CuS_x ($x = 2, 3$) з наступним диспропорціюванням до

купруму(II) сульфідну та елементної сірки. Можливість проходження топохімічних перетворень встановлена ІЧ-спектральними та рентгенофазовими дослідженнями. Використання модифікованого сульфід-іонами сорбенту дозволило підвищити сорбційну ємність сорбенту до 229,3 мг/г.

Важливо не тільки очищати воду та використовувати її повторно в замкнутих виробничих циклах, а й не створювати додаткові тверді відходи у вигляді відпрацьованого сорбенту. Згідно до принципів «зеленої хімії», відходи виробництва або побічна промислова сировина повинні підлягати хімічній переробці, а не спалюванню та зберіганню на спеціальних полігонах. Отриманий сорбент із сорбованими на його поверхні сіркою та купрум(II) сульфідом досліджений як складова компонента пластичних мастил спеціального призначення [9,10].

Запропонований метод позитивно відрізняється від відомих методів очищення стоків, що містять купрум-іони і полягає в удосконаленні методів очищення стічних вод після процесу міднення. Адсорбційне очищення із застосуванням попередньо модифікованого регенованого сумішевого сорбенту харчової промисловості є найефективнішим розв'язанням проблеми запобігання забрудненню водоймищ стоком, що містить купрум-іони. Сорбційна очистка води від іонів металів є найбільш ефективним способом, що дозволяє не тільки знезаразити промислові стоки, а також повернути у виробництво очищену воду та цінні компоненти.

Список використаних джерел

1. Ranskiy A. P., Khudoyarova O. S., Gordienko O. A., Titov T. S., Kryklyvyy R. D. Regeneration of Sorbents Mixture after the Purification of Recycled Water in Production of Soft Drinks. *J. Water Chem. Technol.*, 2019. **No 5**. P. 318–321.
2. Худоярова О.С. Комплексне сорбційне очищення промислових стічних вод від сульфід- та купрум(II)-іонів: дис. к.т.н.: 05.17.21. Вінниця, 2021. 170 с.
3. Худоярова О.С., Гордієнко О.А., Тітов Т.С., Ранський А.П., Крикливий Р.Д. Знесірчення промислових сульфідно-лужних розчинів сумішевыми

сорбентами. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*, 2020. № 1 (148). С. 13–22.

4. Khudoyarova O., Gordienko O., Blazhko A., Sydoruk T., Ranskiy A. Desulfurization of industrial water-alkaline solutions and receiving new plastic oils. **Journal of Ecological Engineering**, 2020. No 6. P. 61–66.

5. Худоярова О.С., Гордієнко О. А., Блажко А. В., Панченко Т. І., Ранський А. П. Десульфуризація промислових водно-лужних розчинів та отримання нових пластичних мастил. *Водопостачання і водовідведення: проектування, будівництво, експлуатація, моніторинг: матеріали 3-ї міжнародної науково-практичної конференції*. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. С. 318–319.

6. Khudoiarova O., Gordienko O., Sydoruk T., Titov T., Petruk R., Prokopchuk S. Adsorptive desulfurization of sewage of industrial production. *Environmental Problems*, 2020. No 2 (5). P. 102–106.

7. Khudoyarova O. S., Ranskiy A. P., Gordienko O. A. Technology of complex sorption treatment of industrial wastewater from sulphide and copper(II)–ione. *Water and Water Purification Technologies. Scientific and Technical News*, 2021. Vol. 30, No 2. P. 18–26. <https://doi.org/10.20535/2218-930022021237814>

8. Khudoyarova O., Ranskiy A., Gordienko et al. Integration of technological cycles of industrial waste processing. **Journal of Ecological Engineering**, 2021. Vol. 22 (6). P. 209–214. <https://doi.org/10.12911/22998993/137821>

9. Коріненко Б.В., Худоярова О.С., Гура К.Ю., Ранський А.П. Циркулярна економіка та термохімічна конверсія твердих відходів. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*, 2021. № 4. С. 7–19. <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2021-157-4-7-19>

10. Khudoiarova O., Blazhko O., Blazhko A. Receiving of New Carbon-Sulfur-Containing Plastic Lubricants Based on Regenerated Products and Used Sorbents. *Key Engineering Materials*, 2023. No 944. P. 51–58. <https://doi.org/10.4028/p-8hu326>