

Рівень антропогенного впливу на природне середовище в результаті туристичної діяльності в Карпатах є значним. Такий тиск загрожує унікальним екосистемам Карпат, порушує природні баланси та може призвести до втрати біорізноманіття.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.
URL:<https://journal.ldubgd.edu.ua/index.php/Visnuk/article/view/1767>
2. Карпатський національний природний парк. Рекреація.
URL:<https://karpatskyi-park.in.ua/pro-nas/napriamky-diialnosti/rekreatsiia/>
3. Конкурентоспроможність туристично-рекреаційної сфери карпатського регіону України: оцінка, перспективи.
URL:<https://www.ird.gov.ua/irdp/p20240002.pdf>
4. Національний природний парк «карпатський». URL:
[ird.gov.ua/irdp/p20240002.pdf](https://www.ird.gov.ua/irdp/p20240002.pdf) (дата звернення: 21.11.2024)
5. Оцінка привабливості туристичних ресурсів карпатського регіону.
URL:<http://global-national.in.ua/archive/17-2017/31.pdf>
6. Рекреаційна оцінка рельєфу карпатського національного природного парку (Івано-франківська область). URL:РЕКРЕАЦІЙНА ОЦІНКА РЕЛЬЄФУ КАРПАТСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ (ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА ОБЛАСТЬ).

УДК 504:628.316

РЕГЕНЕРАЦІЯ ВІДХОДІВ СОРБЕНТІВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЇХ В ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД

О.С. Худоярова

helgakhudoyarova@gmail.com

*Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла
Коцюбинського, м. Вінниця, Україна*

Проведено дослідження, що пов'язані з переробкою і утилізацією відходів сорбентів. Відпрацьовані сорбенти, що утворюються в результаті очищення продуктів харчової та інших галузей промисловості, найчастіше складають у спеціальних сховищах, або зберігають на звалищах. Науково-практичним завданням є зменшення техногенного навантаження, пов'язаного з накопиченням, поводженням та мінімізацією відходів. Відповідно до принципів «зеленої хімії», відходи виробництва або вторинна промислова сировина повинні підлягати хімічній переробці, а не спалюванню та зберіганню на спеціальних полігонах. Проблема накопичення відпрацьованих сорбентів частково вирішується шляхом відновлення їх сорбційних властивостей для повторного використання в технологічних процесах очищення, наприклад стічних вод. Утилізацію можна реалізувати шляхом використання відпрацьованих сорбентів для виготовлення цінних матеріалів.

Низка робіт [1-6], проведених на кафедрі хімії та методики навчання хімії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського, присвячена дослідженням щодо використання відпрацьованої суміші сорбентів активованого вугілля марки «Деколор А» та кізельгуру «Бекогур 200» і «Бекогур 3500» (виробництва E. Begerow GmbH & Co (Німеччина)) у співвідношенні 4:6, відібраних на підприємстві з виробництва газованих напоїв «Панда» (Вінниця, Україна). Використання відпрацьованої суміші сорбентів передбачає їх майбутню регенерацію [1,2]. Запропонована технологія регенерації дозволяє на 100% відновити сорбційну ємність суміші сорбентів з виходом 98%. Це пояснюється проходженням кислотно-основних хімічних реакцій на поверхні та вимиванням продуктів їх взаємодії з водою. Регеновану суміш сорбентів використали в комплексній технології очищення стічних вод від сульфід-, гідросульфід- та купрум(II)-іонів [2,3,6]. Ступінь видалення сульфід- і гідросульфід-іонів становить близько 96%. Відновлена суміш сорбентів має низьку здатність адсорбувати іони купруму (II) з розчинів через зміни у складі поверхневих груп після

кислотно-лужної активації. Модифіковані більш активними сульфід- і гідросульфід-іонами, регенеровані сорбенти в 65,5 разів ефективніше сорбують купрум (II)-іони за рахунок топохімічних реакцій. Рентгенофазовий аналіз показав, що поверхня матриці сорбована купрум(II) сульфідом та елементарною сіркою.

Отриманий сумішевий сорбент із сорбованими на його поверхні сіркою та купрум (II) сульфідом може бути використаний як компонент пластичних мастил спеціального призначення [7-10].

Результати досліджень дозволяють ефективно використовувати модифіковані форми регенерованих сорбентів харчової промисловості як для очищення стічних вод від сульфід-, гідросульфід- та купрум(II)-іонів, так і для одержання цінних технічних продуктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ранський А.П., Худоярова О.С., Гордієнко О. А. та ін. Спосіб регенерації суміші активованого вугілля та кізельгуру від органічних забруднювачів. *Патент України* № 134391 МПК (2017.01), (2006.01)/ 10.05.2019.
2. Худоярова О.С. Комплексне сорбційне очищення промислових стічних вод від сульфід- та купрум(II)-іонів: дис.... к.т.н. – 05.17.21.: Вінниця, ВДПУ, 2021. 170 с.
3. Khudoyarova, O.S.; Ranskiy, A.P.; Gordienko, O.A. Technology of complex sorption treatment of industrial wastewater from sulphide and Copper (II)-iones. *Water and water purification technologies. Scientific and Technical News*. 2021ю 30 (2). pp. 18-26. DOI: <https://doi.org/10.20535/2218-930022021237814>
4. Khudoiarova, O.; Gordienko, O.; Sydoruk, T.; Titov, T.; Petruk, R.; Prokopchuk, S. Adsorptive desulfurization of sewage of industrial production. *Environmental Problems*. 2020. 2 (5). pp. 102-106. DOI: <https://doi.org/10.23939/ep2020.02.102>
5. Худоярова О.С., Гордієнко О.А., Тітов Т.С., Ранський А.П., Крикливий Р.Д. Знесірчення промислових сульфідно-лужних розчинів

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

6. Худоярова О.С., Гордієнко О.А., Сидорук Т.І. та ін. Модифікація поверхні сумішних сорбентів сульфід-іонами для очищення гальванічних промивних вод процесу міднення. *Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*. Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. 2020. № 2(19). С. 36–46.

7. Худоярова О.С., Гордієнко О. А., Блашко 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.

8. Khudoiarova, 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. 21(6). pp. 61-66. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/123254>

9. Khudoiarova, O.; Ranskiy, A.; Korinenko, B.; Gordienko, O.; Sydoruk, T.; Didenko, N.; Kryklyvyi, R. Integration of technological cycles of industrial waste processing. *Journal of Ecological Engineering*. 2021. 22 (6). pp. 209-213. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/137821>

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. 944. pp. 51-58. DOI: <https://doi.org/10.4028/p-8hu326>