2. Updated Ukraine Recovery and Reconstruction Needs Assessment Released. (2024). URL: https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2024/02/15/updated-ukraine-recovery-and-reconstruction-needs-assessment-released

3. Economic Impacts of Transportation Infrastructure. The Geography of Transport Systems (2024).

4. World Bank. (2024). Updated Ukraine Recovery and Reconstruction Needs Assessment Released. URL: https://www.worldbank.org

5. Critical Infrastructure Resilience in Ukraine: Energy, Transportation, and Communication (2024). URL: https://css.ethz.ch/en/center/CSS-news/2024/03/critical-infrastructure-resilience-in-ukraine-energy-transportation-and-communication.html

6. Center for Strategic and International Studies. (2023). Ukraine's reconstruction: Transport and logistics challenges and solutions. URL: https://www.csis.org/analysis/ukraines-reconstruction-transport-and-logistics-challenges

# ДЕЯКІ АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ГАЛЬВАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

***Чуприна В.О.**, студентка*
***Даценко В.В.**, к.х.н., доц.,*
*Харківський національний автомобільно-дорожній університет,*
*м. Харків, Україна*
*dacenkovita14@gmail.com*

Гальванічне виробництво відноситься до числа найбільш небезпечних. Оскільки підприємства характеризуються значним різноманіттям технологічних процесів, складом розчинів та електролітів, широкою гамою деталей, що оброблюються, то й утворюються стічні води достатньо різноманітні як за якісним, так і за кількісним складом. Діючі в країні цеха та ділянки побудовані за однією технологією та вирішують тільки задачу нанесення покриття або обробки поверхні металу, практично не враховуючи процесів видалення іонів важких металів зі стічних вод, утилізації гальванічних відходів і захисту навколишнього природного середовища. Багато підприємств до сих пір використовують старі та вже не ефективні процеси очищення, а іноді й не мають очисних споруд взагалі, що призводить до потрапляння неочищених і недостатньо очищених стічних вод в поверхневі водойми [1].

У гальванічному виробництві основними джерелами забруднення поверхневих водойм є процеси, що пов'язані з підготовкою та обробкою поверхні виробів хімічними та електрохімічними методами: травлення і

гальванотехнічні процеси. При цьому, травильні та гальванічні відділення утворюють до 60% виробничо-технічних стічних вод. Забруднені виробничі стоки становлять загрозу для стану водних об'єктів, тому що містять високотоксичні речовини, серед яких найбільш небезпечними є сполуки важких металів. Попадання неочищених або недостатньо очищених стічних вод та інших видів відходів, що містять важкі метали, у водні об'єкти завдає економічної та природоохоронної шкоди не тільки через втрати металів, що використовуються у виробництві, а й внаслідок величезного негативного впливу на навколишнє природне середовище. Важкі метали, включаючись в харчовий ланцюг, здатні концентруватися в організмах до кількостей, які в сотні й тисячі разів перевищують їхній вміст в природному середовищі. Слід зазначити й те, що метали мають яскраво виражений ефект сумації, через що спільна присутність кількох елементів підсилює їхню токсичну дію в кілька разів [2].

Тому, регенерація є найбільш значним методом технології обробки відпрацьованих травильних розчинів, так як забезпечує значне збільшення терміну служби електроліту та суттєво скорочує кількість хімікатів, що витрачаються на коригування та приготування свіжого робочого розчину, а також на знешкодження залпових скидів.

Проблему поводження з промисловими відходами розглядають не тільки в контексті її екологічного значення, а й з позицій некваліфікованого підходу до утилізації відходів як джерела отримання альтернативної енергії. Вибір певної схеми очищення стічних вод залежить від багатьох чинників: об'єму стічних вод, що утворюються, виду та концентрації забруднювальних речовин і особливо шкідливих для довкілля домішок, фізико-хімічних властивостей домішок або їхніх хімічних сполук, які можуть бути покладені в основу методів очищення. Під час вибору схеми очищення слід враховувати скорочення обсягу стічних вод, що скидаються, економію технологічної води, усунення переливів і аварійних скидів тощо.

Нині вимоги охорони навколишнього природного середовища для промислових гальваностоків жорстко обмежують концентрації забруднювачів у відходах, і в літературних джерелах для розв'язання цієї проблеми розглядають безліч методів їхнього очищення – хімічні, фізико-хімічні, біологічні та електрохімічні [3]. Для очищення промислових стічних вод використовуються різні методи з метою зниження концентрації важких металів і забезпечення повторного використання водних ресурсів. Ці технології включають мембранну фільтрацію, хімічне осадження, нанотехнологічні обробки, електрохімічні процеси, процеси коагуляції-флокуляції, флотації та вдосконалені процеси окислення. Представлені методи дають змогу очищати промислові стічні води, що містять іони важких металів, і забезпечувати знезараження стічних вод перед скиданням у водойму.

Найпоширенішим на сьогодні методом очищення промислових стоків, що містять іони важких металів, є реагентний. Цей процес дає змогу осадити іони

металів і відокремити шлам від очищеної води, протікає з високою швидкістю, простий у виконанні, не потребує складного технологічного обладнання [4].

Стічні води гальванічних виробництв утилізуються, в основному, реагентними методами у вигляді гальваношламів. Накопичені до теперішнього часу обсяги шламів за масштабом уже можуть зрівнятися з покладами природних корисних копалин. Тому гальваношлам слід розглядати як техногенну сировину для отримання міді, нікелю, цинку, олова, свинцю, хрому та інших металів, що зумовлює технології їх утилізації.

Тому, найбільшою екологічною проблемою сучасного гальванічного виробництва вважається надійна утилізація токсичних шламів, утворених у результаті реагентного очищення стічних вод. На загальних очисних спорудах промислових підприємств осади нейтралізації містять суміш різних важких металів, тому шляхи утилізації таких шламів вкрай обмежені. Переробка гальванічних шламів з подальшим захороненням їх на спеціальних полігонах надто ускладнена і нерентабельна. Таким чином, стоїть завдання розроблення ефективних методів утилізації відходів, що містять важкі метали як останньої завершальної стадії гальванічного виробництва.

Враховуючи те, що метали, які входять до складу відходів гальванічного виробництва, є цінними вторинними матеріальними ресурсами [5, 6], виникає необхідність у розробці та реалізації програми, спрямованої на максимальне залучення їх у господарський оборот. Найбільш доцільним способом знешкодження гальванічних шламів є комплексне вилучення з них цінних компонентів. Однак усі розроблені в наступний час технології вимагають застосування багатостадійних процесів з використанням великої кількості різноманітних, у тому числі токсичних реагентів (хімічні методи) або великої витрати енергії (електрохімічні методи). Крім того, реалізація таких процесів потребує серйозних капітальних вкладень. Так, одним із напрямків утилізації гальваношламів є їх термічна переробка на пігментні матеріали, насамперед для будівельної промисловості [5]. Іншим способом утилізації гальванічних шламів є використання їх як наповнювачів при виготовленні асфальтобетонних сумішей [6].

Таким чином, в сучасних умовах зусилля промислових підприємств, що мають гальванічне виробництво, при утилізації відходів мають бути спрямовані не лише на мінімізацію утворення відходів, а й на виділення з них цінних компонентів, їхню рециркуляцію та вторинне використання. Головною метою цих методів та способів очищення стічних вод та відходів гальванічного виробництва має бути їх економічна доцільність та забезпечення екологічної безпеки виробництва.

Перелік посилань:

1. Minelgaite, A.; Liobikiene, G. Waste problem in European Union and its influence on waste management behaviours. Science of The Total Environment, 2019, 667, pp. 86–93. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.313

2. Datsenko V., Khimenko N., Egorova L., Svishchova Ya., Dubyna O., Budvytska O., Lyubymova N.. Pasternak V., Pusik L. (2019). Construction of the algorithm for assessing the environmental safety of galvanic sludges. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6, 10(102), 42–48. DOI: http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2019.188251.

3. Larin V., Datsenko V., Egorova L., Hraivoronska I., Herasymchuk T. (2020). Physical and chemical properties of copper-zinc galvanic sludge in the process of thermal treatment. French-Ukrainian J. of Chem, 8(1), 66–75. (ISSN: 2312-3222).

4. Larin V.I., Datsenko V.V., Yehorova L.M. (2020). Development and optimization of stages of technological process of purification of the spent pickling solutions from copper and zinc ions. Voprosy khimii i khimicheskoi tekhnologii [Issues of Chemistry and Chemical Technology], 4, 88–95. DOI: http://dx.doi.org/10.32434/0321-4095-2020-131-4-88-95.

5. Krol A. (2018). Effect of high temperature on immobilization of heavy metals in concrete with an addition of galvanic sludge. WIT Transactions on Ecology and the Environment, 109, 331–339. DOI: http://doi.org/10.2495/wm080351

6. Castaneda Bocanegra J.J., Espejo Mora E., Cubillos González G.I. (2017). Encapsulation in ceramic material of the metals Cr, Ni, and Cu contained in galvanic sludge via the solidification/stabilization method. Journal of Environmental Chemical Engineering, 5 (4), 3834–3843. DOI: http://doi.org/10.1016/j.jece.2017.07.044

# ЕКОЛОГІЧНИЙ ЛІЗИНГ В СФЕРІ РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

***Шаповалова А.О.**, здобувач першого рівня вищої освіти,*
***Барун М.В.**, доц., к.е.н.,*
*Харківський національний автомобільно-дорожній університет,*
*м. Харків, Україна*
*anshapovalova13@gmail.com*

Екологічний лізинг є важливим інноваційним фінансовим інструментом, який відіграє значну роль у раціональному природокористуванні та впровадженні екологічно чистих технологій. Цей механізм дозволяє підприємствам модернізувати своє обладнання, зменшувати негативний вплив на навколишнє середовище та знижувати екологічне навантаження без необхідності значних початкових інвестицій. Завдяки екологічному лізингу підприємства можуть отримати доступ до нових технологій, які дозволяють скоротити викиди забруднюючих речовин та оптимізувати використання природних ресурсів.