

Відвальний металургійний шлак виробництва феросплавів з відвалу 1 потрапляє в блок А підготовки та активації шлакового сорбенту початково на подрібнення в конусній дробарці 2, потім послідовно – у валковій дробарці 3. Диспергований шлак піддається хімічній активації в резервуарі 4, в який з резервуару 5 потрапляє реагент-активатор 0,5 М розчин сірчаної кислоти. Реагент 0,5 М розчин H_2SO_4 може використовуватись багаторазово для активації порцій шлакового сорбенту, тому передбачено його повернення до резервуару 5. Після активації шлаковий сорбент потрапляє до блоку Б адсорбційної очистки стічних вод через дозатор 6 рівними порціями до адсорберів 8-10 з механічним перемішуванням пропелерними мішалками. Із джерела утворення 7 стічної води потрапляють до блоку Б, послідовно підлягають адсорбційній очистці в адсорберах 8-10. Після закінчення циклу у кожному адсорбері очищена вода насосами перекачується до наступного адсорберу. Суспензія шлаку, що залишилась потрапляє на розділення до блоку В, який складається з трьох відстійників. З адсорберу 8 суспензія потрапляє у відстійник 11; з адсорберу 9 – у відстійник 12; з адсорберу 10 – у відстійник 13. Очищені води з блоків Б та В зливаються разом та потрапляють на вихідне підприємство в технологічний цикл. Цикл оборотного водоспоживання замкнувся.

Екологічна безпека забезпечується за рахунок запобігання часткового скиду стічних вод з систем оборотного водоспоживання підприємств, тим самим відбувається перетворення оборотної системи на замкнуту та отримання очищених технічних вод, які придатні для певних технологічних процесів.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ ГАЛЬВАНІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

*Даценко В.В., доц., к.х.н., Муха А.М., бак.,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків,
Україна
dacenkovita14@gmail.com*

В даний час істотний внесок у забруднення навколишнього природного середовища (НПС) та водних об'єктів (ВО) вносять наростаюча кількість стічних вод (СВ) і шламів гальванічних виробництв, що містять ряд сполук дефіцитних і дорогих металів: Cu, Zn, Ni, Co Cr та ін. На практиці заводські очисні споруди не можуть вирішити проблему очищення гальванічних стоків, тому найчастіше СВ після розведення скидаються в промислову каналізацію, що призводить до втрати великої кількості кольорових металів та забруднення НПС та ВО. За даними екологічних служб скидання деяких важких металів (ВМ) з відпрацьованими травильними розчинами перевищує гранично допустимі санітарні норми (ГДК) у 8–10 разів, а окремих випадках у 40–50.

Найбільш ефективним підходом до вирішення цієї проблеми є впровадження локальних маловідходних технологій, що передбачають поетапне вилучення цінних сполук та їх повернення до технологічного циклу. Аналіз останніх досліджень з цієї тематики показує, що основними фізико-хімічними методами очищення стічних вод, що містять важкі метали, вважаються реагентні, мембранні (мікрофільтрація, ультрафільтрація, нанофільтрація, зворотний осмос, електродіаліз), електрохімічні (електрофлотаж, електродіаліз, електроліз), сорбційні та іонообмінні фільтри), біохімічні методи.

Відповідно табл. 1, основними напрямками очищення СВ гальванічних виробництв є реагентний та електрохімічні методи очищення. Ці методи очищення мають ряд переваг: проста технологічна схема при експлуатації обладнання, зручність автоматизації його роботи, скорочення виробничих площ під розміщення очисних споруд. Проте самостійно не дозволяють досягти норм ГДК стічних вод, особливо у важких металах; отримати повернення води на оборотне водопостачання гальванічного виробництва або досягти повної утилізації цінних компонентів. Тому основним шляхом вирішення цієї проблеми є впровадження нових технологій очищення СВ та утилізація відходів гальванічного виробництва. Аналіз особливостей кращих доступних технологій дозволив виділити їх основні критерії.

Деякі підприємства нейтралізують СВ, внаслідок чого виходять шлами, які складаються в шламонакопичувачах без переробки та утилізації. Ціни більшості компонентів, що містяться в цих відходах, високі та впливають на собівартість продукції. Головною перешкодою використання гальванічних шламів як вторинної сировини є нестабільність їх якісного складу та кількості, що утворюється. Вміст ВМ у відходах гальванічних виробництв значно відрізняється. Шлами деяких підприємств, що використовують гальванічні виробництва, мають подібний компонентний склад, проте концентрації металів у них помітно коливаються. Така розбіжність у кількісному утриманні важких металів у відходах виробництва однієї галузі залежить від специфіки підприємства та технологічних операцій на гальванічних ділянках та лініях. Визначення класу небезпеки цих відходів показав, що в основному відходи відносяться до IV класу небезпеки та є малонебезпечними для навколишнього природного середовища. Однак, розрахунок індексу токсичності (K_i) для кожного компонента у відходах показав, що найбільшу токсичність мають сполуки міді, цинку, свинцю, марганцю, заліза. Вміст у відходах навіть у порівняно малих кількостях ВМ, але регулярному їх накопиченні призводить до накопичення в навколишньому середовищі досить високих їх концентрацій, що призводять до негативних наслідків.

Таблиця 1 – Методи очищення та знешкодження кислотно-лужних СВ гальвановиробництв

Метод	Область застосування	Переваги	Недоліки
Реагентний	Для стоків різних обсягів із різною концентрацією забруднень	Очищення до ГДК. Можливість очищення окремих стоків та суміші. Легко автоматизується. Стабільний процес	Немає повернення води в обіг, високий вміст солі. Неможливе вилучення осаджених іонів. Складність схеми
Електро-коагуляція	Для Сг-стоків з витратою до 100 м ³ /год і концентрацією Сг до 200 мг/дм ³	Очищення до ГДК. Повернення води в обіг без реагентів. Малі габарити установки	Висока витрата металу на розчинні аноди, їх пасивація. Неможливість очищення стоків без розведення
Електродіаліз	Для локального очищення стоків окремих гальванічних процесів	Очищення до ГДК. Повернення очищеної води та вилучених іонів в обіг. Малі габарити, проста схема	Висока витрата енергії. Необхідність очищення від механічних та органічних домішок перед діалізом
Зворотній осмос і ультра-фільтрація	Для локального очищення стоків окремих видів покриттів	Очищення до ГДК. Повернення води та іонів в обіг. Економія енергії. Простота схеми	Концентраційна поляризація. Нестійкість мембран після концентрування
Іонний обмін	Для стоків з витратою до 500 м ³ /год та вмісту Сг до 400 мг/дм ³ при роздільному та загальному скиданні у каналізацію	Очищення до ГДК. Повернення очищеної води у виробництво. Можливість очищення змішаних стоків та селективного виділення іонів	Потрібне попереднє очищення та герметична схема. Утворення елюатів, їх додаткове знешкодження. Дефіцитність смол

Враховуючи те, що метали, які входять до складу відходів гальванічного виробництва, є цінними вторинними матеріальними ресурсами, 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. Відомо, що на основі гальваношламів можуть бути отримані наступні пігменти: коричневі, червоно-коричневі з технічними характеристиками на рівні характеристик природного пігменту – залізного сурика, синтетичного червоного – $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, зелені, зелено-коричневі, антикорозійні пігментні матеріали у вигляді фосфатних сполук. Пігменти, виготовлені з гальванічних шламів, можуть застосовуватися при виробництві керамзиту, черепиці, керамічної плитки. Найбільш надійним та екологічно безпечним способом утилізації гальванічних шламів як пігменти, є використання їх при виробництві скловиробів та емалей. Висока надійність має спосіб застосування пігментів, виготовлених з гальванічних шламів при виготовленні кольорових глазур для покриття облицювальних плиток. Також пігменти, виготовлені з гальванічних шламів, можуть застосовуватися у виробках народних промислів: при виробництві глиняних та керамічних виробів та іграшок (шкірянські іграшки). Іншим способом утилізації гальванічних шламів є використання їх як наповнювач при виготовленні асфальтобетонних сумішей. Однак, наявні відомості про використання гальванічних шламів в якості добавок у будівельні матеріали вказують, що жоден з перерахованих способів не отримав помітного промислового використання у зв'язку з недостатньою екологічною безпекою продуктів, що утворюються, і безповоротною втратою цінних металів.

Проблемою переробки металовмісних відходів стурбовані вчені та інженери багатьох країн. Найбільш радикально її вирішено в США, де за останні 20 років розроблено та здано в експлуатацію велику кількість установок для утилізації металовмісних відходів. Загальна ідея розробок полягає в тому, що висушені та подрібнені відходи додають до розплаву чавуну, внаслідок чого утворюються легований чавун. Також, шлами, що утворюються при очищенні гальванічних СВ електрокоагуляційним методом використовують для отримання котунів в металургії. При цьому метали (хром, нікель та інші) переходять у розплав чавуну, а неметалеві компоненти – силікати, алюмінати, вапно та інші – у вагранковий шлак. Один з нових напрямків у вирішенні проблеми ліквідації шламів полягає в їхній хімічній стабілізації, яка дозволяє отримувати нешкідливі або малотоксичні сполуки. Їх можна розміщувати в окремих місцях на міських звалищах або інших спеціально необладнаних майданчиках без загрози забруднення навколишнього середовища іонами важких металів вище допустимих норм.

Таким чином, в сучасних умовах зусилля промислових підприємств 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. Крім розглянутих методів та способів очищення СВ та

відходів гальванічного виробництва можливі й інші рішення, головною метою яких має бути їх економічна доцільність та забезпечення екологічної безпеки виробництва.

ЗАДАЧІ УДОСКОНАЛЕННЯ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ НА ЗАБУДОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

*¹Дмитренко Т.В., к.т.н., доц., ²Яковлев В.В., д.геол.н., проф.,
Неділько Ю.О., маг.,
Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна
¹t_dmytrenko@ukr.net; ²yakovlev030157@gmail.com*

Однією з нагальних проблем, пов'язаних зі здоров'ям населення, є забезпечення господарсько-питного водопостачання. За звичайних умов системи централізованого водопостачання базуються на використанні захищених підземних вод та річкових вод, що проходять водопідготовку. В умовах надзвичайних ситуацій, як природного, так і техногенного характеру, децентралізоване водопостачання має перевагу за визначенням, оскільки воно не залежить від централізованих систем, які можуть вийти з ладу за тієї чи іншої причини. Також вони розосереджені й певною мірою можуть дублювати одне одного.

Джерелами децентралізованого водопостачання є окремі свердловини, колодязі, природні джерела, поверхневі води. В умовах надзвичайних ситуацій, при перебоях з електрикою, колодязі й джерела є найбільш доступними джерелами води.

Оскільки колодязі та джерела живляться першими неглибоко залягаючими водами, одночасно постає питання якості цих вод на забудованих і сільськогосподарських територіях, де вони забруднюються внаслідок людської діяльності.

Також використання неглибоких підземних вод у сучасних умовах ускладнюється у зв'язку з їх кількісним виснаженням, пов'язаним із глобальною аридизацією клімату. Сутність цього процесу полягає в тому, що з підвищенням середньої температури повітря порушується баланс між живленням ґрунтових вод і евапотранспірацією, в результаті чого рівні ґрунтових вод знижуються, а мінералізація води зростає. Джерела та колодязі зневоднюються, а солевміст і жорсткість води зростає.

Таким чином, для джерел, які можуть у надзвичайних умовах бути запасними пунктами водопостачання, існує проблема якості та кількості води. Завданням наших досліджень є обґрунтування технологій використання колодязних і джерельних вод у сучасних умовах.