

## УТИЛІЗАЦІЯ ГАЛЬВАНІЧНИХ ВІДХОДІВ

Дуюн А.І., Гринь С.О.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Досліджено питання утворення та поводження з промисловими відходами гальванічного виробництва. Виявлено основні риси утилізації відходів в Україні, та досвід інших держав. Розглянуто особливості гальванічних відходів. Запропоновані деякі варіанти що до усунення наслідків.

**Ключові слова:** відходи, машинобудування, екосистема, довкілля, гальванічна лінія, важкі метали, стічні води, утилізація.

**Постановка проблеми.** Однією з найбільш суттєвих глобальних проблем сучасного людства і екології є процес утилізації відходів. Для цього є досить вагомі підстави. За статистикою, до 90% газоподібних, рідких і твердих відходів утворюється в містах і близько 10% – у сільській місцевості. У зв'язку з чим сьогодні гостро стоїть питання захоронення виробничих і побутових відходів. Причому встановлено, що складність проблеми пропорційна чисельності населення і промислового потенціалу міста. У металургії і теплоенергетиці для складування відходів використовується до 40% території підприємства. Площі, займані кар'єрами, розрізами, місцями складування промислових і побутових відходів у виді відвалів, хвостосховищ, шлако-накопичувачів, териконів, смітників до кінця ХХ сторіччя складала близько 8% від загальної території України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Утворення та негативний промислових відходів в Україні та світі, які викладені в працях вітчизняних вчених.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Незважаючи на значну кількість праць, присвячених проблемам утилізації промислових відходів, актуальним залишається питання вторинного використання відходів у гальванічному виробництві, переробка та застосування відходів у якості сировини в інших галузях.

**Мета статті.** Головною метою цієї роботи є розгляд утворення промислових відходів, їх негативний вплив на навколишнє середовище та населення. Запропонувати рішення щодо поводження з відходами.

**Виклад основного матеріалу.** Однією з найбільш гострих проблем є охорона навколишнього природного середовища від забруднення токсичними промисловими відходами. До цих відходів відносяться ті з них, які при прямому чи опосередкованому контакті з організмом людини здатні завдати прямої чи віддаленої токсичний вплив або ж вплинути на умови існування населення і оточуюче середовище. Поясненням цього служить те, що як вторинний продукт промислової відходи містять токсичну складову органічного і неорганічного характеру.

Розвиток промисловості і ріст урбанізації в будь-якій країні неминує веде до екологічних проблем. За останні 15 років як у промислово розвинутих, так і в країнах, що розвиваються,

стратегія в сфері використання відходів піддалася істотним змінам. Головними причинами, що викликали необхідність такої зміни, з'явилися забруднення навколишньої природного середовища і її негативний вплив на здоров'я населення, зміна екологічної політики і законодавства, вплив суспільного руху в захист навколишнього середовища. У промислово розвинутих країнах політика в сфері використання відходів, головним чином, орієнтована на зменшення їх кількості, що утворюються, і на розвиток методів їхньої утилізації, що може до 40% знизити потік відходів, які направляються на поховання, при порівняно невеликих витратах.

Тяжкі наслідки несе у собі потрапляння до екосистеми важких металів, які за загальною токсичною дією визнані найбільш небезпечними. Гальванічні виробництва займають перше місце серед забруднювачів природи важкими металами. При одержанні 1 м<sup>2</sup> покриття у відходи попадає 0,2-2 грами металу.

Підраховано, що в гальванотехніці корисно використовується 30-80% металів, лише 5-20% кислот та 2-3% води. Все інше переходить у стічні води, які стають головним джерелом забруднення довкілля токсичними речовинами.

У разі недостатнього очищення стічних вод забрудненою виявляється вся екосистема: водоймища – ґрунт – рослинно-тваринний світ – людина. Але і повне очищення стічних вод не гарантує екологічної безпеки гальванічного виробництва. Наслідком очистки слід вважати утворення твердих відходів, що зазвичай захоронюють на полігонах, найпоширенішим способом поводження з промисловими відходами в Україні є розміщення їх у відвали, терикони, шламо – хвостосховища, звалища та інші накопичувачі. З часом, з дощовими та ґрунтовими водами відходи знову попадають у верхній шар земної кори та водоймища.

Вони займають мільйони гектар родючих земель, є джерелом забруднення повітря, фільтрат із них проникає в ґрунт та ґрунтові води.

Гальванічне виробництво – одне з найбільш великих джерел утворення стічних вод у машинобудуванні. Основними забруднювачами стічних вод гальванічних виробництв є іони важких металів, неорганічних кислот і лугів, ціаніди, поверхнево-активні речовини.

Стоки гальванічних виробництв можна виділити в особливу категорію промислових стічних вод через наявність в них токсичних хімічних

речовин (солі важких металів, ціанідів, хроматів, кислот, лугів та органічних домішок). Токсичність цих речовин є досить високою.

В Україні є частина підприємств, пов'язаних з гальванічним виробництвом, які в рамках робочої площі не мають очисних споруд і скидають відходи в каналізацію.

При похованні шламів в шламо накопичувачах крім забруднення навколишнього середовища, втрачається велика кількість цінної сировини, використання якого дозволяє знизити навантаження на навколишнє середовище та сприяти економії природних ресурсів.

Гальванічні відходи зазвичай містять відносно невисокі концентрації кольорових цінних металів. До того ж, форма їхнього перебування у складі гальванічних відходів і близькість їх хімічних властивостей вимагають розуміння спеціальних хімічних методів виділення. Тому рециркуляція металів з гальванічних відходів не є економічно вигідною. Єдиним, перспективним заходом утилізації гальванічних відходів, є їх застосування як добавок у різних будівельних матеріалах, що застосований у багатьох розвинених країнах. З одного боку, за даними вітчизняних і зарубіжних дослідників, домішки гальванічних відходів у будівельних матеріалах покращують експлуатаційно-технічні якості останніх, – з іншого, не вимагають економічних витрат на заходи, спрямовані на запобігання їх негативного впливу на навколишнє середовище. Однак при цьому слід зазначити, що для утилізації відходів гальванічних в будівельні матеріали необхідна санітарно-гігієнічна оцінка як самих гальванічних відходів, так і матеріалів з їх домішками. Це пояснюється тим, що гальванічні відходи містять у своєму складі катіони біологічно активних металів, склад яких, в залежності від виробництва, досить неоднорідний.

У зв'язку з різноманіттям хімічних елементів, які знаходяться в гальванічних відходах виробництв різних галузей промисловості (металургійна, верстатобудівна, хімічна, електронна та ін.) виникає гігієнічна проблема поводження з ними з метою попередження впливу їх агентів на навколишнє середовище та здоров'я населення.

Значні концентрації важких металів можуть викликати ішемічну хворобу серця та виступати в якості можливих хімічних канцерогенів від їх впливу виникає бронхіальна астма, різні захворювання крові. Особливою небезпекою для здоров'я людини має свинець. Він викликає нейротоксичні дію, хронічну нефропатію, серцево-судинні захворювання, а спільне його вплив з кадмієм призводить до вроджених аномалій розвитку новонароджених дітей.

Враховуючи те, що важкі метали знаходяться в гальванічних відходах переважно в зв'язаному стані, такі відходи в основному відносяться до III або IV класу небезпеки. З урахуванням викладеного визначається їх спосіб утилізації.

Варто згадати, що проблема поводження, в тому числі і утилізації відходів гальванічних виробництв в країні, поки стоїть не на належному науково-технічному рівні. Часом вони використовуються як добавки при виготовленні будівельних матеріалів (залізобетонні блоки і плити, цегла та ін), в інколи – вивозяться на полігони

ТПВ, або накопичуються в ємностях на території промислових підприємств. Найбільш раціональним шляхом їх утилізації є використання цих відходів для виготовлення будівельних матеріалів, з попереднім гігієнічним дослідженням їх і особливо будівельних матеріалів, виготовлених на їх основі. При цьому перевіряється можливість десорбції окремих сполук в атмосферному повітрі, елюювання їх у водні розчини (імітація надходження інгредієнтів з атмосферними опадами і «кислотними дощами» та ін.) [1].

З метою запобігання можливого надходження інгредієнтів відходів гальванічних виробництв на територію підприємств і навколишнє їх середовище необхідно постійно дотримуватися санітарно-гігієнічних вимог до їх зберігання, транспортування, обробки та утилізації. Перш за все, на підприємстві має бути налагоджений точний облік накопичуваних відходів. Зберігання та транспортування їх повинні бути в спеціально підготовленому для цих цілей ємностях та транспорті. В районі розміщення таких цехів, а також у санітарно-захисній зоні, а при необхідності і за її межами повинен постійно вестися санітарний контроль за станом ґрунту і суміжні з нею середовищ.

Для утилізації шламів гальванічних виробництв, застосовують хімічні, фізико-хімічні, термічні методи і їх комбінації. Найважливішою операцією при утилізації цих шламів є зневоднення, оскільки вміст води в них досягає 99% [2].

Основним напрямом переробки відпрацьованих електролітів, що містять кольорові метали, є регенерація, з метою відновлення їх працездатності і повторного використання; другий напрям – вилучення з них кольорових металів. Іншим напрямом поводження з гальванічними шламами з метою зменшення їх екологічної небезпеки є хімічна фіксація шляхом феритизації твердої фази відходів, силікатизації, отвердження з використанням неорганічних і органічних в'язучих речовин, спікання. Проте при цьому цінна вторинна сировина для вилучення кольорових металів часто втрачається.

Хромвмісні шлами після сушіння і прожарювання використовують як барвники при виробництві декоративного скла. Залежно від складу можна отримувати скло різного кольору й відтінків: зеленого, яскравосинього, синьо-зеленого, темно-коричневого, чорного;

Зокрема, гальванічні шлами, що збагачені залізом, використовують для отримання феритів, які знаходять застосування в електротехнічній і хімічній промисловості, в радіотехніці;

Повністю виключається забруднення природного середовища при сплавленні гальванічних шламів з силікатами в співвідношенні 1:1 і температурі 800-1000°C. Цей метод дозволяє виготовляти цеглу і черепицю високої якості;

Прожарені гальванічні шлами також можна вводити до асфальтобетону в кількості до 20% від маси сировинної суміші, також як добавки при виготовленні бетонних блоків. При приготуванні бетонів із шлаколузких в'язучих можна додавати до 20% прожарених гальванічних шламів. При взаємодії гідроксидів важких металів з лужними силікатами утворюються силікати відповідних металів, що стійкі до розчинення [3].

Прогресивні методи очищення і регенерації електролітів передбачають їх корегування один раз на 3 місяці, а повну заміну – один раз протягом 2-3 років. Якщо на підприємстві ці напрямки поводження з відходами не вирішені, їх направляють на очисні споруди для нейтралізації. Промивні води, які використовують при промиванні виробів, поступово забруднюються кольоровими металами. Раціональним напрямком поводження із відпрацьованими промивними водами є випарювання води з подальшим використанням її у виробничому процесі, а із осаду, що залишається, можна виділяти кольорові метали. Проте в нашій країні в основному відпрацьовані елек-

троліти і промивні води надходять на очисні споруди для нейтралізації. Шлами, що утворюються при нейтралізації стічних вод гальванічних виробництв і регенерації відпрацьованих електролітів, є аморфним осадом, який містить гідроксиди заліза і кольорових металів. Зневоднювання їх здійснюють за допомогою вакуум-фільтрів, прес-фільтрів або центрифуг. Для підвищення продуктивності устаткування, що зневоднює, гідроксидний осад піддають реагентній або безреагентній обробці. Як реагенти використовують вапно, солі заліза й алюмінію, кислотомісні реагенти. Недоліками реагентної обробки осаду є висока вартість і дефіцитність реагентів, збільшення його обсягу.

### Список літератури:

1. Екологія міста. Під заг. ред. проф. Стольберга Ф.В. – К.: Лібра, 2000. – 464 с.
2. Білявській Г.О. та ін. Основи екології. – К.: Либідь, 2004. – 408 с.
3. Бригінець К.Д. Утилізація промислових відходів. Основи утилізації відходів: конспект лекцій (для студентів 3 курсу денної та 5 курсу заочної форм навчання напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування») / К.Д. Бригінець, К.О. Абашина; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 58 с.

**Дуюн А.И., Гринь С.А.**

Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт»

## УТИЛИЗАЦИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

### Аннотация

Исследован вопрос образования и обращения с промышленными отходами гальванического производства. Выявлены основные черты утилизации отходов в Украине, и опыт других государств. Рассмотрены особенности гальванических отходов. Предложены некоторые варианты для устранения последствий.

**Ключевые слова:** отходы, машиностроения, экосистема, окружающая среда, гальваническая линия, тяжелые металлы, сточные воды, утилизация.

**Duyun A.I., Grin S.A.**

National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"

## UTILIZATION OF GALVANIC WASTE

### Summary

The issue of formation and handling of industrial waste from galvanic production is investigated. The main features of waste utilization in Ukraine and the experience of other countries are revealed. Features of galvanic waste are considered. Some options for eliminating the consequences are proposed.

**Keywords:** waste, engineering, ecosystem, environment, galvanic line, heavy metals, waste water, utilization.