

УДК 502.3

А.А. НЕСТЕР

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ТЕРИТОРІЙ ПІДПРИЄМСТВ ВИРОБНИЦТВА ПЛАТ ТА ГАЛЬВАНІКИ

Анотація. Стаття присвячена дослідженням стану території підприємства, яке виробляє друковані плати і володіє гальванічними цехами для забезпечення виробництва.

Коротко викладені основні аспекти негативного впливу відходів виробництва плат і гальваніки на навколишнє середовище. Виконано обчислення сумарного індексу небезпеки шламу виробництва плат та гальваніки, що дозволяє намічати шляхи для підвищення екологічної безпеки територій підприємств виробництва плат і гальваніки.

Ключові слова: індекс небезпеки, виробництво плат, утилізація відходів, екологічна безпека.

Вступ

Проблема утилізації відходів промислового і побутового походження набуває в даний час все більш гострого характеру у зв'язку з тим, що обсяги генерування відходів постійно зростають, тоді як темпи їх переробки незрівнянно малі. В результаті до теперішнього часу накопичені сотні мільйонів тонн різних твердих відходів, які необхідно переробляти і знешкоджувати. Масштаби щорічного продукування і накопичення твердих відходів вимагають створення потужних переробних установок продуктивністю, яка вимірюється мільйонами тонн на рік з їх промисловим освоєнням. Це доцільно здійснювати на базі вже наявних проєктів, освоєних передовими країнами. Специфіка твердих відходів виробництва полягає в тому, що в малих кількостях вони не чинять помітного впливу на навколишнє середовище, а у великих скупченнях стають екологічним лихом. Тому в даний час в усьому світі активно ведуться дослідження та розробки техніки і технологій для переробки та знешкодження [1]. Проблема полягає в тому, що доведення пропозицій до практичної реалізації в промисловості пов'язано з численними труднощами фінансового, соціального і технічного характеру.

Найбільшу небезпеку для навколишнього середовища становлять рухливі форми хімічних сполук, які визначають ступінь токсичності й шкідливості шламів-відходів виробництва плат та гальваніки. Речовини, що входять до складу відходів, можуть впливати на цитогенетичні характеристики ґрунтів, води та екосистеми [2]. Повна оцінка інтенсивності забруднення ґрунтів передбачає аналіз спільної дії факторів впливу при накопиченні та врахуванні міграційної здатності забруднюючих речовин. Основні напрямки впливу реагентів на ґрунт: фітотоксична дія аніонів, пряма фітотоксична дія водонерозчинних реагентів, зміни в складі поглинального комплексу ґрунту й руйнування структури ґрунту.

У місцях розміщення відходів існує сформована структура техногенних літохімічних ареалів, що проявляється в різному вмісті важких металів: цинку, нікелю, заліза й міді, залежно від особливостей технологічних процесів. На відстані до 0,3 км від місць розміщення шламів можливе перевищення фонові

концентрації цинку (в мг/кг сухого ґрунту), нікелю (в мг/кг сухого ґрунту) і міді (в мг/кг сухого ґрунту) у ґрунті, що призводить до забруднення ґрунтів, вод, погіршення якості життя населення. Найбільшим недоліком процесу нейтралізації є утворення шламів та практика складування їх у шламонакопичувачі. Істотний вплив на здоров'я людей має компонентний склад шламу.

Експериментальна частина

Аналіз шламів гальвановиробництва, виробництва друкованих плат і шламів з шламонакопичувачів показав високий вміст в них металів [2–3]. Велика обводненість території, пухкі водопроникні ґрунти ускладнюють вибір полігонів промислових відходів і обмежують їх площі, створюють умови для забруднення іонами важких металів не тільки прилеглих до місць складування ґрунтових покривів і поверхневих вод, а й підземних водних горизонтів [4]. При продуктивності лінії 12 м²/год кількість шламів за 8 год роботи досягне величини більше 96 кг, що при місячній однозмінній роботі складе 2100–2150 кг.

Сучасні підприємства, які в кращий для виробництва час виробляли приблизно 4·10³ м² плат, накопичили на своїй території по 20–30 тонн відходів за рік у вигляді солей, які зберігаються в ємкостях, поліетиленових мішках та потрапляють під дію атмосферних опадів [5]. У процесі дії на них атмосферних опадів солі вимиваються та переходять в ґрунти, поверхневі води, забруднюючи навколишнє середовище та підвищуючи рівень екологічної небезпеки [6].

При оцінці небезпеки для навколишнього середовища шламу-відходів виробництва плат та гальваніки враховують міграційну здатність хімічних речовин у поверхневі й підземні води, нагромадження в ґрунті й рослинах, що виражають через розчинність хімічних сполук у воді. Токсичність відходів характеризується гранично допустимою концентрацією (ГДК) речовин у ґрунті і їхньому вмісті в загальній масі шламу. Індекс небезпеки окремої хімічної речовини визначається за формулою:

$$K_i = \frac{ГДК_i}{(S + C_e)_i} \quad (1)$$

де, K_i – індекс небезпеки;

$ГДК_i$ – гранично допустима концентрація в ґрунті небезпечної хімічної речовини, що міститься у відходах, мг/кг ґрунту;

S – коефіцієнт розчинності хімічної речовини у воді;

C_e – вміст хімічної речовини в загальній масі відходів, мг/кг;

i – порядковий номер даної речовини.

За результатами проведеного в умовах реального виробництва друкованих плат та гальваніки на спектрометрі ElvaX Light SDD рентгенофлуоресцентного аналізу амонійноацетатної витяжки досліджуваного шламу підприємства з рН 4,5 серед рухливих форм важких металів були виявлені хром, залізо, нікель, мідь і цинк. Для визначення кількісного вмісту

даних сполук у шламів виробництва плат та гальваніки використовувався атомно-абсорбційний спектрофотометр С115-М1.

Коефіцієнти розчинності у воді небезпечних хімічних речовин, які містяться у відходах виробництва плат та гальваніки, знаходили за довідковими даними, а значення гранично допустимих концентрацій їх у ґрунті – відповідно до нормативного документа (ГН 2.1.7. 2041 - 06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы).

Сумарний індекс безпеки визначали за формулою:

$$K = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n K_i \quad (2)$$

де, n – кількість небезпечних хімічних речовин, які містяться в шламів підприємства виробництва плат та гальваніки.

Вихідні дані для розрахунку сумарного індексу безпеки шламу виробництва плат та гальваніки одного з підприємств м. Хмельницького (до впровадження пропозицій) представлені в таблиці 1.

Для покращення екологічної ситуації та з метою розвитку сучасних технологій на підприємстві була впроваджена технологія відновлення травильних розчинів, основою якої стала регенерація розчину з виділенням міді у вигляді металу, що може використовуватись в якості вторинної сировини. А травильний розчин з відновленими характеристиками направляється для подальшого використання в технологічному процесі.

Таблиця 1 – Результати розрахунку сумарного індексу безпеки шламу виробництва плат та гальваніки

Група речовин	ПДК _i , мг/кг	(S + C _в) _i , мг/кг	K _i	K
Сполуки заліза	2,3	135,82	0,018	0,012 < 2
		70,5	0,034	
Сполуки міді	3	73,98	0,045	
		21,15	0,148	
Сполуки нікелю	4	63,82	0,065	
		37,58	0,108	
Сполуки хрому	6	33,95	0,175	
		63,22	0,098	
Сполуки цинку	23	357,15	0,065	
		54,25	0,418	

Після впровадження вказаних пропозицій щодо видалення міді з травильного розчину та подальшого його використання для операцій травлення різко падає кількість сполук міді, що виділялась у вигляді шламів (після впровадження в середньому менше 1 кг шламів в день).

Кількість виділених шламів, що буде створюватись на очисних спорудах підприємства, досягне мінімальних значень, величину яких можна обрахувати з таких положень:

- розчин буде працювати без змін 2–3 місяці і при заміні буде злито близько 300 літрів відпрацьованого розчину;
- розчин утримує 25–30 кг міді, що менш 0,5 кг/добу, а в масі шламів складе 1 кг, що при загальній кількості шламів може не прийматись в розрахунок.

Проведений розрахунок показав зростання сумарного індексу небезпеки, про що свідчить наведений нижче розрахунок. При цьому всі інші сполуки в шламах лишилися в тих же кількостях, що знаходились в шламах до впровадження нового технологічного процесу травлення плат.

Таблиця 2 – Результати розрахунку сумарного індексу небезпеки шламу виробництва плат та гальваніки після впровадження заходів з видалення міді з травильного розчину

Група речовин	ПДК _i , мг/кг	(S + C _в) _i , мг/кг	K _i	K
Сполуки хрому	6	33,95	0,175	
		63,22	0,098	
Сполуки заліза	2,3	135,82	0,018	0,061 < 2
		70,5	0,034	
Сполуки міді	3	0,01	0,0	
		0,03	0,0	
Сполуки нікелю	4	63,82	0,065	
		37,58	0,108	
Сполуки цинку	23	357,15	0,065	
		54,25	0,418	

Результати та їх обговорення

Проблема підвищення екологічної безпеки територій, які піддаються техногенному навантаженню в процесі виробництва плат та гальваніки, вимагає комплексного підходу для її вирішення, що полягає як у превентивному, так і в комплексі запобіжних ліквідаційних заходів.

До першої групи методів варто віднести технологічні й управлінські заходи. Їх завдання полягає в попередженні й зниженні забруднення навколишнього середовища шляхом застосування екологічно безпечних реагентів, готування розчинів, які дозволяють зменшити токсичність відходів. В технологічні процеси виробництва плат та гальваніки повинні включатися заходи щодо зменшення негативного впливу відходів виробництва плат та гальваніки на навколишнє середовище, а відходи, які можуть з'являтися в процесі виробництва, повинні тут же перероблятися на необхідні для промисловості, сільського господарства та населення товари.

Тобто підприємствами повинні розроблятися комплекси заходів щодо обігу відходів, серед яких можуть бути найбільш екологічно безпечними

і економічно ефективними використанням шламів з одержанням будівельних матеріалів, удобрення сільськогосподарських угідь під суворим контролем відповідних екологічних служб підприємств та державних органів.

У випадку неконтрольованого скиду відпрацьованих травильних розчинів виробництва плат та гальваніки у навколишнє природне середовище можна виділити наступні показники небезпеки, які характеризують процес:

1. Хімічне забруднення середовища (повітря, водойми, ґрунт).
2. Підвищена захворюваність населення, особливо молодого покоління, пов'язана із забрудненням навколишнього природного середовища, а також можливість летальних випадків.
3. Руйнування житла населення, а також виробничих споруд, майна та будинків.

Висновки

Підсумовуючи визначене, можна рекомендувати на етапі визначення показників екологічної небезпеки технологічних процесів, обладнання, використовуваних матеріалів, реагентів додержуватися наступного порядку (алгоритму):

- визначення показників небезпеки (потенційно небезпечні матеріали, реагенти, відходи, стічні води);
- визначення можливих видів ризику;
- визначення хімічного складу шламів, матеріалів, реагентів та негативного впливу цих речовин на довкілля, здоров'я людини;
- визначення екологічного ризику, що може бути викликаний технологічними процесами.

Задачею подальших досліджень є оцінювання технологічних процесів з точки зору екологічної безпеки, тобто якісна оцінка екологічного ризику та визначення ступеня небезпеки технологічних процесів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сотрудничество для решения проблемы отходов // Материалы III Международной конференции. – Харьков, 2006. – 251 с.
2. Аблеева И.Ю. Оценка риска от аварийных ситуаций при бурении нефтяных скважин / И.Ю. Аблеева, Л.Д. Пляцук. Сборник тезисов докладов III Международной научно-практической конференции – С. 198–201.
3. Найдено, В.В. Очистка и утилизация промстоков гальванических производств / В.В. Найдено, Л.Н. Губанов; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород: ДЕКОМ, 1999. – 368 с.
4. Инженерная защита окружающей среды: Очистка вод. Утилизация отходов / Под ред. Ю.А. Бирмана, Н.Г. Вурдовой. – М.: Изд-во АСВ, 2002. – 296 с.
5. Нестер А.А. Очистка стічних вод виробництва друкованих плат. Монографія. / А.А. Нестер м. Хмельницький, ХНУ, 2016. – 219 с.
6. Богдановский Г.А. Химическая экология: Учебное пособие / Г.А. Богдановский Москва: Изд-во МГУ, 1994. – 237 с.

Стаття надійшла до редакції 16.08.2017