НАЦІОНАЛЬНИЙ ФОРУМ
«ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ: ЗАКОНОДАВСТВО, ЕКОНОМІКА, ТЕХНОЛОГІЇ»

Розроблення та реалізація регіональних Програм поводження з відходами: проблемні питання та кращі практики

8 – 10 жовтня 2020 року

м. Івано-Франківськ

УДК 502:628

Розроблення та реалізація регіональних Програм поводження з відходами: проблемні питання та кращі практики : збірка матеріалів Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології» (м. Івано-Франківськ, 8–10 жовтня 2020 р.). – К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2020. – 407 с.

ISBN 978-617-7130-09-2

У збірці вміщені матеріали Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології». Ключова тема – Розроблення та реалізація регіональних Програм поводження з відходами.

Організатори Форуму – Всеукраїнська екологічна ліга, Центр екологічної освіти та інформації.

Форум проводиться за сприяння Комітету Верховної Ради України з питань екологічної політики та природокористування, Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, Івано-Франківської обласної державної адміністрації, Івано-Франківської обласної ради, корпорації «Si Group Consort. Ltd.»

Доповіді учасників стосуються широкого спектру питань, пов'язаних із розробленням та реалізацією регіональних Програм поводження з відходами, проблемами виникнення несанкціонованих звалищ, інформаційною політикою та розвитком освітніх програм, спрямованих на підвищення рівня обізнаності населення щодо поводження з відходами. Також в доповідях обговорено екологічно-дружні технології перероблення відходів та рекультивації територій, порушених внаслідок розміщення побутових та промислових відходів; негативний вплив сміттєзвалищ на природні екосистеми та життєдіяльність людей; шляхи розв'язання проблем поводження з побутовими та промисловими відходами в Карпатському регіоні в умовах надзвичайних ситуацій.

Значна частина матеріалів присвячена правовому регулюванню та законодавчим ініціативам поводження з побутовими та промисловими відходами в Україні, регіональним особливостям впровадження технологій їх переробки, участі громадськості у розв'язанні екологічних проблем. Особливо актуальними є доповіді, присвячені розробленню та впровадженню заходів щодо поводження з небезпечними відходами (з особливою увагою до медичних відходів в умовах коронавірусу), а також проблемам поводження з відходами сільського господарства тваринного походження та впровадження екологічно безпечних технологій перероблення.

Матеріали збірки будуть корисними для представників органів державної влади та місцевого самоврядування, бізнесу, громадськості, науковців, фахівців-практиків з питань екологічної безпеки.

Доповіді надруковані у авторській редакції.

УДК 502:628

ISBN 978-617-7130-09-2

© Центр екологічної освіти та інформації, 2020

УТИЛІЗАЦІЯ ПОБУТОВИХ ХІМІЧНИХ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ

Пікареня Д. С., *доктор геологічних наук, професор кафедри екології та охорони навколишнього середовища Дніпровського державного технічного університету (м. Кам'янське)*
Орлінська О. В., *доктор геологічних наук, професор, завідувач кафедри цивільної інженерії, технології будівництва і захисту довкілля Дніпровського державного аграрно-економічного університету (м. Дніпро)*

Проблема забруднення навколишнього середовища – одна з гостріших для світового суспільства. Особливу увагу слід звернути на проблему утилізації побутових хімічних джерел електричного струму (ХДЕС). Сьогодні майже усе, від наручних годинників та мобільних телефонів до ноутбуків і машин, працює на батарейках. Все, що живиться електрикою та не має зовнішнього джерела живлення потребує батарейки. Проте, якими б зручними батарейки не були з погляду на мобільність, вони не можуть працювати вічно.

За даними Держмитслужби України на територію України у 2019 році імпортовано 277 мільйонів елементів живлення (батарейок) − це понад 4,5 тисяч тонн батарейок і акумуляторів, які після відпрацювання є потенційно небезпечними відходами або, за умов переробки, − джерелом цінних ресурсів, кольорових металів та хімічних речовин.

Ще в 2006 році в Україні було ухвалено Закон «Про хімічні джерела струму», який вперше окремо врегулював цей вид відходів [1]. Але він так і залишився «паперовим» законом, який майже ніхто не виконує.

Відпрацьовані батарейки через вміст важких металів (кадмію, свинцю, ртуті, літію та ін.) є небезпечними для довкілля та здоров'я людей. На кожній батарейці є маркування, яке попереджає про заборону її викидання разом із звичайним сміттям. Проте проблема з відсутності роздільного збирання ХДЕС є характерною для всієї України. Її намагаються розв'язувати підприємства роздрібної торгівлі, громадські організації, екологічно свідомі громадяни тощо. Пункти прийому відпрацьованих батарейок вже існують в багатьох місцях. Але продовжують залишатися проблеми, пов'язані зі збором та зберіганням відпрацьованих ХДЕС, які наводилися раніше в [2]. До них додається питання екологічно безпечної переробки батарейок.

Аналіз інформації щодо методів переробки ХДЕС показує, що найбільш поширеними є пірометалургійний, гідрометалургійний та сірчанокислотний способи утилізації та переробки батарейок. Проте кожний з методів має технологічні недоліки, низьку економічну ефективність, а деякі взагалі є екологічно небезпечними. Тому вирішення проблеми утилізації побутових батарейок є актуальною задачею захисту ґрунтів та гідросфери.

В Дніпровському державному технічному університеті протягом декількох років проводяться експериментальні дослідження з розробки екологічно чистої технології утилізації двох головних типів ХДЕС – сольових та лужних батарейок. Деякі результати вже захищені патентами [3, 4], хоча робота триває. Основною ідеєю є утилізація ХДЕС шляхом розчинення у азотній кислоті та отримання корисних сполук.

Розглянемо процеси, які відбуваються при розчиненні батарейок в азотній кислоті. При впливі на сольові ХДЕС відбуваються такі хімічні реакції:

$$Zn + 4HNO_3 \rightarrow Zn(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O \quad (1)$$

$$2MnO_2 + 4HNO_3 \rightarrow 2Mn(NO_3)_2 + 2H_2O + O_2\uparrow \quad (2)$$

При впливі азотної кислоти на лужні ХДЕС хімічні реакції дещо інші:

$$Fe + 6HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + 3NO_2\uparrow + 3H_2O \quad (3)$$

$$Zn + 4HNO_3 \rightarrow Zn(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O \quad (4)$$

$$2MnO_2 + 4HNO_3 \rightarrow 2Mn(NO_3)_2 + 2H_2O + O_2\uparrow \quad (5)$$

$$(K, Na)OH + HNO_3 \rightarrow (K, Na)NO_3 + H_2O \quad (6)$$

Найбільш небезпечним продуктом реакцій є діоксид азоту NO_2, який підлягає утилізації. Для цього використовується гідроксид натрію або калію. Реакція нейтралізації протікає за схемою:

$$2NaOH + 2NO_2 \rightarrow NaNO_3 + NaNO_2 + H_2O \quad (7)$$

Кінцевими продуктами реакції розчинення сольових та лужних ХДЕС є нітрати: заліза − $Fe(NO_3)_3$, цинку − $Zn(NO_3)_2$, марганцю − $Mn(NO_3)_2$, а також діоксид азоту − NO_2, котрий утворює нітрат та нітрит натрію − $NaNO_3$ та $NaNO_2$. Ці речовини є достатньо цінною сировиною для використання в хімічній, харчовій та ін. видах промисловості, а також для сільського господарства.

Для проведення експериментів запропонована лабораторна установка в складі :

1 – хімічний реактор − реакційна колб об'ємом 500 мл, де відбувається розчинення;

2 – первинний абсорбер у вигляді колони з постійною циркуляцією розчину гідроксиду натрію;

3 – вторинний абсорбер з розчином гідроксиду натрію, представлений конічною термостійкою колбою для вловлювання «проскоків» NO_2.

В реактор заливається розрахункова кількість азотної кислоти. Первинний та вторинний абсорбери заповнюються розчином гідроксиду натрію та додається індикатор фенолфталеїн, який надає розчину яскраво-малинового забарвлення. Потім у реактор занурюється батарейка і закривається герметичною кришкою. Під час досліду утворюється велика кількість газу діоксиду азоту. Газ потрапляє до первинного абсорберу, де барботується і нейтралізується гідроксидом натрію, а у вторинному абсорбері вловлюються можливі «проскоки» діоксиду азоту. Процес нейтралізації NO_2 супроводжується обезбарвленням розчину у абсорберах.

Виміри концентрації NO_2 в витяжній шафі за допомогою газоаналізатора УГ-1 під час проведення експериментів не виявили наявності газу в повітрі.

Таким чином, наведена схема лабораторної установки може бути прототипом для створення на її базі напівпромислової мобільної установки з утилізації відпрацьованих побутових батарейок.

Дослідження складових компонентів сольових та лужних батарейок показало, що:

- в 1 кг лужних батарейок міститься Fe – 240 г; Zn – 200 г; MnO_2 – 350 г; (K, Na)OH – 90 г;
- в 1 кг сольових батарейок міститься Zn – 380 г, MnO_2 – 490 г.

Розрахунок матеріального балансу речовин, які утворюються при реакціях, наведений у *таблицях 1 та 2*.

Таблиця 1 – **Матеріальний баланс реактивів та продуктів реакції при розчиненні 1 кг лужних ХДЕС**

Процес	Маса хімічних сполук, г							
	HNO_3	NaOH	$Fe(NO_3)_3$	$Zn(NO_3)_2$	$Mn(NO_3)_3$	$NaNO_2$	$NaNO_3$	NO_2
Розчинення	-1100	–	+770	+580	+720	–	–	670 (326 л)
Нейтралізація	–	-580	–	–	–	+520	+620	–

Таблиця 2 – **Матеріальний баланс реактивів та продуктів реакції при розчиненні 1 кг сольових ХДЕС**

Процес	Маса хімічних сполук, г						
	HNO_3	NaOH	$Zn(NO_3)_2$	$Mn(NO_3)_3$	$NaNO_2$	$NaNO_3$	NO_2
Розчинення	-1500	–	+1100	+1000	–	–	540 (263 л)
Нейтралізація	–	-480	–	–	+420	+600	–

Примітка: знак мінус позначає витрату реактиву, знак плюс збільшення маси продуктів реакції, прочерк – з'єднання не бере участь у реакції.

Аналізуючи дані таблиць слід відзначити їх приблизність, хоча здається, що реальні витрати і виходи продуктів реакції не будуть сильно відрізнятися. Оскільки поділ батарейок за типами проводитися не буде, то кількість різних типів в суміші може змінюватися – від

0 до 100%. Тому оцінку витрати реактивів слід вести по максимальним значенням, а виходу продуктів реакції – за мінімальними.

Таким чином, для розчинення 1 кг суміші батарейок необхідно:

HNO_3 – 1500 г; (K, Na)OH – 600 г.

При цьому можна очікувати отримання розчинів з кількістю солей:

$Fe(NO_3)_3$	$Zn(NO_3)_2$	$Mn(NO_3)_3$	$NaNO_2$	$NaNO_3$
800 г	580-1000 г	720 – 1100 г	400 – 520 г	580 – 600 г

Нітрат заліза $Fe(NO_3)_3$ застосовується як коагулянт при очисткі стічних вод, при фарбуванні тканин та вовни, використовується в органічному синтезі, ювелірній справі тощо.

Нітрат цинку $Zn(NO_3)_2$ використовують як активатор вулканізації каучуків; каталізатор синтезу метанолу; як білий пігмент при виробництві фарб та емалей; як наповнювач і пігмент в виробництві гуми, пластмас, паперу, парфумерії та косметики; як компонент мікродобрив.

Нітрат марганцю $Mn(NO_3)_2$ використовується для отримання високочистого оксиду марганцю (IV); в оксидних каталізаторах; як компонент мікродобрив та сикатив (допоміжна речовина, що додається до фарби для прискорення процесів висихання).

Нітрат натрію $NaNO_3$ широко застосовується в сільському господарстві як азотне добриво, що містить 16% азоту в нітратній формі; як прискорювач варіння та освітлювач скла; як компонент рідких сольових холодоагентів (селітряній суміші); в ракетних паливах, теплоакумулюючих і піротехнічних складах; в харчовій промисловості (консервант Е251) тощо.

Нітрит натрію $NaNO_2$ широко використовується в різних галузях промисловості: у будівельній індустрії як добавка до бетонів що забезпечує стійкість до дії морозу та як засіб для захисту від корозії будівельних конструкцій; у хімічній промисловості при виробництві нітросполук і інших органічних сполук, як окисник в технологічних процесах виділення йоду з йодидів, в хімічному синтезі; у харчовій промисловості як харчова добавка Е250 бере участь в процесах виробництва ковбас як антиоксидант і консервант; в медицині як бронхолитичний і судинорозширювальний засіб, а також як антидот при отруєнні ціанідами; в металургійній (при обробці поверхні металу при фосфатуванні і для зняття шару олова), целюлозно-паперовій, текстильній і інших галузях промисловості

Як видно, усі розчинні продукти утилізації батарейок є цінними компонентами для використання в промисловості і сільському господарстві. З врахуванням того, що батарейки є майже безкоштовною сировиною, отриманий економічний ефект буде позитивним, хоча його ще належить оцінити.

Література:

1. Закон України «Про хімічні джерела струму» від 23 лютого 2006 р.// ВВР України – 2006. – № 3503-IV.

2. Пикареня Д. С. Экологические риски сбора и утилизации бытовых батареек / Д. С. Пикареня, А. Судакова // Матер. Національного форуму [«Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології»], (Луганськ, 24–25 жовтня 2013 р.). – К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2013. – С. 58–61. (187 с.).

3. Пат. 90955 Україна МПК (2014.01) B09B 3/00 Спосіб утилізації побутових хімічних джерел електричного струму: Пат. 90955 Україна МПК (2014.01) B09B 3/00 Д.Г. Аліфіренко (UA), А.В. Хван (UA), Д.С. Пікареня (UA); Представник М.М. Ривюк, реєстр. №197. – № u 2014 01210; Заявл. 07.02.2014; Опубл. 10.06.2014, Бюл. № 11. – 2 с.

4. Пат. 107896 Україна МПК (2015.01) B09B 3/00 Спосіб утилізації побутових хімічних джерел електричного струму: Пат. 107896 Україна МПК (2015.01) B09B 3/00 Д.Г. Аліфіренко (UA), А.В. Хван (UA), Д.С. Пікареня (UA); Представник М.М. Ривюк, реєстр. №197. – № u 2014 01202; Заявл. 11.08.2014; Опубл. 25.02.2015, Бюл. № 4. – 6 с.

ЗМІСТ

Програма заходів Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології» 4

Перша пленарна сесія
Розроблення та реалізація регіональних Програм поводження з відходами: проблемні питання та кращі практики

Презентація регіонального плану управління відходами в Івано-Франківській області до 2030 року
Пліхтяк А. Д. 7

Законодавче регулювання поводження з відходами в Україні: стан та перспективи
Прощук Е. П. 11

Позитивний досвід поводження з небезпечними відходами в Україні
Марчевський І. Я. 13

Регіональні відмінності в нагромадженні відходів життєдіяльності людини і їх загрози для життя
Руденко Л. Г., Вишня М. М, Тимочко Т. В. 16

Реформування системи управління відходами в Донецькій області: позитивний досвід та перспективи розвитку
Натрус С. П., Гущенко В. В., Тинор М. Є. 18

Проект рекультивації полігону твердих побутових відходів №5
Грущинський А. М. 21

Проблеми поводження з відходами у Кіровоградській області
Мацків Я. В. 25

Проблема твердих побутових відходів в невеликих містах та районах
Перетятько С. Г. 26

Основні проблемні питання у сфері поводження з ТПВ у регіоні
Близнюк С. В. 28

Система поводження з твердими комунальними відходами у Чернівецькій області
Білоконь М. В. 29

Основні екологічні проблеми поводження з відходами у Полтавській області
Горжій І. Г. 32

Кадрові, наукові, управлінські, технічні та психологічні аспекти розроблення та впровадження регіональних планів управління відходами
Мальований М. С., Денафас Гінтарас, Боровко Г., Горбач В. 35

Передумови формування регіональних програм управління та поводження з твердими побутовими відходами (на прикладі Одеської області)
Сафранов Т. А., Шаніна Т. П., Приходько В. Ю. 37

Актуалізація проблеми управління медичними відходами в сучасних умовах
Купінець Л. Є., Губанова О. Р. 166

Проблеми впровадження роздільного збирання ТПВ та утилізації небезпечних відходів
Медведовський Є. В., Якимчик О. М., Іванюк Е. А. 170

Стан поводження з небезпечними відходами, у тому числі непридатними та забороненими до використання хімічним засобами захисту рослин на території Херсонської області
Шевченко Н. І., Риженко К. В. 173

Утилізація побутових хімічних джерел електричного струму
Пікареня Д. С., Орлінська О. В. 175

Поводження з непридатними пестицидами в Херсонській області: практичний досвід безпечного перезатарення, вивезення на утилізацію
Шелудько В. В. 178

Друга пленарна сесія
Правове регулювання та законодавчі ініціативи поводження з побутовими та промисловими відходами в Україні

Удосконалення організаційно-економічного механізму екололоігізації виробництв в Україні
Матюха В. В., Сухіна О. М. 181

Міжмуніципальне співробітництво в рамках проєкту «Впровадження комплексної системи поводження з ТПВ на території Гадяцького району»
Лідовий І. Г. 183

Роль державного регулювання у сфері поводження з побутовими відходами
Процик О. П. 184

Круглий стіл 3
Екологічно-дружні технології перероблення відходів та рекультивації територій, порушених внаслідок розміщення побутових та промислових відходів

Застосування принципу каскадного використання відходів гірничодобувних підприємств
Шапар А. Г., Скрипник О. О., Якубенко Л. В., Мормуль Т. М. 188

Екологічно прийнятні шляхи рекультивації полігонів твердих побутових відходів
Борук С. Д. 191

Розділення, переробка та повторне використання полімервмісної макулатури
Курта С. А., Воронич О. Л., Ільницький М. О. 195

Біотехнологія утилізації і біоконверсія лігноцелюлозних відходів переробки олійних культур
Федотов О. В., Велигодська А. К. 198