

Г. А. Кроїк, В. О. Дзюба, О. В. Шевченко

Дніпропетровський національний університет

## ДО ПИТАННЯ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ПІСЛЯ ВОГНЕВОГО ЗНЕШКОДЖЕННЯ

Запропонована наукова методологічна основа екотоксикологічної оцінки та ступеню небезпеки на прикладі шлаку, який отримано після вогневого знешкодження побутових відходів.

**Актуальність.** Серед завдань екологічної безпеки важливим є зменшення екологічного ризику від джерел небезпеки. Одним з них є складування побутових відходів. Під полігони та звалища для захоронення відходів відчужені значні площі, в тому числі родючі землі. Типовий полігон захоронення, де відходи складують по картам депонування, можна розглядати, як біохімічний реактор періодичної дії. При складуванні відходів відбувається перебіг як фізичних так хімічних та біохімічних багатостадійних процесів, які супроводжуються емісіями забруднюючих речовин у довкілля [1]. У процесах складування відходів на полігонах утворюються стічні води, які є джерелом забруднення ґрунтів, поверхневих та підземних вод [2]. У зв'язку з цим, однією з найважливіших екологічних задач є вирішення проблеми знешкодження токсичних компонентів у твердих побутових відходах (ТПВ).

**Постановка задач.** Найбільш перспективними методами знешкодження ТПВ є технологічні схеми, що передбачають комплексну термічну переробку різних за агрегатним станом відходів окремих районів або міста, яка дозволяє зменшити об'єм спалювального сміття до 90% від вихідного, що з одного боку, значно зменшує займану у відвалах площу, а з іншого боку, важкі метали та токсичні компоненти виявляються в концентрованому стані [3]. При цьому створюються умови використання тепла від згоряння висококалорійних відходів для знешкодження обводнених і низькокалорійних відходів. Продуктами діяльності сміттєспалювального заводу (ССЗ) для переробки ТПВ є пара, шлак і зола, яка уловлюється електричними фільтрами. Відповідно до санітарної класифікації за СН – 245 – 71 таке підприємство відноситься до 2 класу небезпеки з розміром санітарно-захисної зони 500 м.

Незважаючи на дорогі новітні вдосконалення ССЗ і впровадження нових технологій, ССЗ як і раніше входять до числа основних забруднювачів з таких причин:

- очищення газоподібних викидів лише переводить їх у золу та створює проблеми розміщення токсичної золи;
- при спалюванні сміття, у силу його неоднорідності, неможливо підтримувати постійні умови спалювання, необхідні для мінімізації токсичності викидів;
- технологічною особливістю ССЗ є регулярні загоряння і навіть вибухи, що приводить до збільшення токсичних викидів;
- утруднений контроль за вилученням на ССЗ матеріалів, які при спалюванні дають велику кількість діоксинів.

Для зменшення об'ємів золи і шлаків, що підлягають похованню, намагаються використати їх у будівельних матеріалах, при цьому токсичні елементи повинні бути хімічно зв'язані у водонерозчинні сполуки [4]. При оцінці впливу на довкілля золи та шлаків слід звернути увагу на такий показник як «коефіцієнти концентрації». Ця величина показує наскільки даної речовини у викидах ССЗ більше, ніж у

звичайному повітрі, тобто перевищення фонові концентрації для кожного окремого забруднювача (табл. 1).

Небезпека токсичних металів саме в тому, що вони можуть накопичуватися. Для таких відходів треба застосувати норми ГДК. Важкі метали осідають навколо ССЗ за рою вітрів і утворюють характерну пляму забруднення, а вже потім починаються міграційні процеси і токсичні метали, особливо ртуть, розподіляються за трофічним ланцюгом.

Таблиця 1

Вміст хімічних елементів у продуктах спалювання твердих побутових відходів різних міст

Викиди у повітря		Летюча зола		
елемент	вміст, %	коефіцієнт концентрації	вміст, %	коефіцієнт концентрації
вісмут	0,00030–0,00130	300–1300	0,010	10000
срібло	0,00060–0,00210	86–300	0,003–0,010	430–1430
олово	0,02000–0,18000	80–720	0,220–0,300	880–1200
свинець	0,15500–0,18600	97–116	0,450–1,000	281–625
кадмій	0,00050–0,00120	38–923	0,005–0,010	380–770
сурма	0,00300–0,00900	60–180	0,010–0,020	200–400
мідь	0,15000–0,40000	32–85	0,070–0,300	15–64
цинк	0,18000–0,56000	22–68	1,000–3,000	120–360
хром	0,06000–0,16000	7–20	0,080–0,600	10–200
ртуть	0,00004–0,00009	5–10	–	–

Вірогідно, що значною мірою важкі метали можуть концентруватися у шлаках. Уміст важких металів у шлаках та золі ССЗ дуже великий. Так наприклад, уміст Pb, Zn та Cd у шлаках і золі заводу значно більше, ніж в інших видах відходів [3].

**Мета роботи.** Обґрунтування способу екотоксикологічної оцінки твердих відходів.

**Виклад основного матеріалу.** Згідно з ГОСТом [5] речовини підрозділяються на три класи небезпеки: високо небезпечні, помірно небезпечні, мало небезпечні. Важкі метали, які знаходяться у побутових відходах та частково переходять у летучі продукти у процесі вогневого знезаження можуть бути сконцентровані у шлаках, які також потребують захоронення. У зв'язку з цим необхідно одержати їхню екотоксикологічну оцінку.

Ареали забруднення, які формуються навколо місць складування відходів будуть визначені ландшафтними умовами та міграційними властивостями окремих компонентів. Оскільки важкі метали не підлягають біодеградації вони рухаються за трофічними ланцюгами. Під дією атмосферних опадів будуть відбуватися вимивання розчинних форм, які можуть надходити до поверхневих та підземних вод. Міграційні властивості металів залежать від їх геохімічних форм.

Прийнято розрізняти слідуочі форми металів: водорозчинні, рухомі, сорбовані на різних мінералах, важкорозчинні. Остання форма відповідає металу зв'язаному у хімічні сполуки, які практично не підлягають міграції. У практиці екотоксикологічної оцінки класу ступеня небезпеки відходів найбільш часто прийнято оцінювати цей показник у порівнянні з ГДК валового вмісту металу. Валовий вміст металів дає представлення щодо загального вмісту металу, при цьому не враховуються рухомі форми, що визначають як ступінь міграції так і можливість надход-

жень металів до природних вод, ґрунту, рослин тобто призводить до забруднення об'єктів навколишнього середовища.

При оцінці шляхів використання відходів важливо врахувати перевищення міграції металів у водні та сольові витяжки. Для цього можна використати такий санітарно-токсикологічний показник –  $\Sigma C_n / ГДК_n$  [6].

Таблиця 2

**Шкала визначення ступеня гігієнічної небезпеки відходів**

Величина $\Sigma C_n / ГДК_n$	Ступінь небезпеки відходів	Необхідна глибина попередньої переробки відходів
<1	припустима	не потрібна
>1 ≤ 5	помірна	припустимо без переробки
>5 ≤ 10	висока	переробка обов'язкова
>10	надзвичайно висока	попередня переробка обов'язкова

Результати розрахунків класу ступеня небезпеки шлаку одержаного після вогневого знешкодження побутових відходів на спеціальному пристрої «Нексус ОО» наведені у таблицях 3, 4 та 5.

Таблиця 3

**Ступінь гігієнічної небезпеки відходів з урахуванням рухомого та валового вмісту важких металів (Pb, Zn, Cd)**

№ проби	Величина $\Sigma C_n / ГДК_n$	Клас небезпеки відходів	Ступінь небезпеки відходів	Необхідна глибина попередньої переробки відходів
з урахуванням рухомих форм важких металів				
1	9,71	II	висока	переробка обов'язкова
2	4,83	III	помірна	припустимо без переробки
3	0,99	IV	припустима	не потрібна
з урахуванням валових форм важких металів				
1	1,87	III	помірна	припустимо без переробки
2	0,93	IV	припустима	не потрібна
3	0,19	IV	припустима	не потрібна

Таблиця 4

**Ступінь гігієнічної небезпеки відходів з урахуванням рухомого та валового вмісту важких металів (Cu, Ni, Cr та Co)**

№ проби	Величина $\Sigma C_n / ГДК_n$	Клас небезпеки відходів	Ступінь небезпеки відходів	Необхідна глибина попередньої переробки відходів
з урахуванням рухомих форм важких металів				
1	7,94	II	висока	переробка обов'язкова
2	5,33	II	висока	переробка обов'язкова
3	3,84	III	помірна	Припустимо без переробки
з урахуванням валових форм важких металів				
1	0,49	III	помірна	припустимо без переробки
2	0,33	IV	припустима	не потрібна
3	0,24	IV	припустима	не потрібна

**Ступінь гігієнічної небезпеки відходів з урахуванням рухомого та валового вмісту важких металів (Mn)**

№ проби	Величина $\Sigma C_n / ГДК_n$	Клас небезпеки відходів	Ступінь небезпеки відходів	Необхідна глибина попередньої переробки відходів
з урахуванням рухомих форм важких металів				
1	4,8	III	помірна	припустимо без переробки
2	4,0	III	помірна	припустимо без переробки
3	0,24	IV	припустима	не потрібна
з урахуванням валових форм важких металів				
1	0,16	IV	припустима	не потрібна
2	0,13	IV	припустима	не потрібна
3	0,01	IV	припустима	не потрібна

З таблиць 3, 4 та 5 можна побачити, що клас небезпеки відходів залежить як від кількості компонентів, що відрізняються своєю токсичністю, так і від способу оцінки небезпеки відходів, який може бути розрахован з урахуванням і без урахування кількості важких металів, які знаходяться в рухомій формі.

**Висновки.** Запропановано спосіб екотоксикологічної оцінки і визначення класу небезпеки твердих відходів з використанням геохімічного підходу. Врахування кількості металів, які знаходяться у відходах у рухомій формі підвищує ступінь небезпеки відходів. Такий підхід дозволяє достовірно оцінити клас небезпеки відходів та розробити відповідні міроприємства щодо забезпечення більш високого рівня екологічної небезпеки за умов складування та поховання відходів.

#### Бібліографічні посилання

1. Глушанкова И. С. Моделирование состава фильтрационных вод санитарных полигонов захоронения твердых бытовых отходов // Геоэкология. – 2004. – №4. – С. 334–341.
2. Галицкая И. В. Роль органического вещества в миграции тяжелых металлов на участках складирования твердых бытовых отходов // И. В. Галицкая, В. С. Путилина, Т. И. Юганова // Геоэкология. – 2005. – № 5. – С. 411–422.
3. Крайнюк Е. В. Экологические аспекты использования шлака мусоросжигательного завода при производстве строительных материалов / Е. В. Крайнюк, А. Г. Ольгинский // Вісник Сум Ду. – 2002. – № 9. – С. 149–152.
4. Русаков Н. В. Оценка опасности промышленных отходов, содержащих тяжелые металлы / Н. В. Русаков, Л. Х. Мухамбетова, З. И. Коганова // Гигиена и санитария. – 1998. – № 4. – С. 27–29.
5. ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения. – М., 1985. – 4 с.
6. Беляев Е. Н. Современные гигиенические проблемы утилизации промышленных отходов и пути их решения / Е. Н. Беляев, С. И. Лагунов, В. И. Евдокимов // Гигиена окружающей среды и населенных мест. – М., 2000. – 50 с.

Надійшло до редколегії 21.12. 07