

ОЦІНКА ТОКСИЧНОСТІ І КЛАСУ НЕБЕЗПЕКИ ШЛАКУ СМІТТЄСПАЛЮВАЛЬНОГО ЗАВОДУ

Виконані дослідження вмісту міграційноздатних форм важких металів у відходах. Проведено оцінку ступеню токсичності продуктів термічної переробки відходів. Встановлено, що шлак сміттєспалювального заводу відноситься до I класу небезпеки за вмістом рухомих форм важких металів.

Ключові слова: важкі метали, відходи, токсичність.

Выполнены исследования содержания миграционноспособных форм тяжелых металлов в отходах. Проведена оценка степени токсичности продуктов термической переработки отходов. Установлено, что шлак мусоросжигательного завода относится к I классу опасности по содержанию подвижных форм тяжелых металлов.

Ключевые слова: тяжелые металлы, отходы, токсичность.

Researches of the contents soluble forms of heavy metals in waste are executed. The estimation of a degree of toxicity of products of thermal processing of waste is lead. It is established, that slag of an incinerate factory concerns to I class of danger under the contents of mobile forms of heavy metals.

Key words: heavy metals, waste, toxicity.

Постановка проблеми. Зберігання твердих побутових відходів (ТПВ) на полігонах, що експлуатуються без дотримання вимог охорони живої природи, а також несанкціонованих звалищах призводить до істотного забруднення компонентів екосистем: атмосфери, поверхневих і підземних вод, ґрунтового покриву. Значну екологічну небезпеку становить продукт термічної переробки твердих побутових відходів - шлак, що відрізняється різноманіттям вмісту забруднюючих речовин всіх класів небезпеки. В шлаці містяться важкі метали, більшість яких викликають виражені мутагенні, ембріотоксичні і канцерогенні ефекти в живих організмах. Особлива небезпека забруднення екосистем важкими металами полягає в тому, що вони здатні акумулюватися в організмі людини, та практично не підлягають біодеградації у біосфері та розкладанню, період їх природної нейтралізації в природі складає від 70 (цинк, кадмій) до 1500-5900 (мідь, свинець) років. Найбільше цих токсичних елементів накопичується на територіях індустриально урбанізованих агломерацій, що призводить до безпосереднього чи непрямого впливу на здоров'я населення [1, 2].

У зв'язку з цим важливим питанням при розробці природоохоронних заходів для мінімізації впливу токсикантів на навколишнє середовище є об'єктивна та достовірна оцінка токсичності відходів.

Масштаби надходження важких металів із відходів та накопичення їх у об'єктах довкілля неможливо оцінити без урахування геохімічних процесів. При розробці екологічних нормативів необхідно врахування як перебігу фізико-хімічних процесів, які призводять до емісії забруднюючих речовин у довкілля, так й геохімічних форм знаходження важких металів у відходах.

Мета роботи. Оцінка токсичності і класу небезпеки шлаку сміттєспалювального заводу.

Виклад основного матеріалу. Для визначення небезпеки відходів важливо враховувати не тільки загальний вміст елементів-забруднювачів, але й фізико-хімічні форми знаходження, що визначають їх рухомість або можливість мобілізації. Такий підхід дозволяє оцінити процеси техногенної трансформації важких металів в природно-техногенних системах та їх можливий вплив на навколишнє середовище. Це відбувається за рахунок того, що важкі метали в процесі транслокаційного, міграційно-повітряного, міграційно-водного переносу надходять у ґрунт, з ґрунту у рослини, ґрунтові води, поверхневі води. Саме це визначає можливість забруднення територій де знаходяться тверді відходи.

Об'єктом дослідження є шлак сміттєспалювального заводу м. Дніпропетровська. Оцінка ступеня токсичності і визначення класу небезпеки відходів, як джерела забруднення навколишнього середовища металами I, II і III класів токсичності проводилася шляхом експериментальних досліджень, які складались з визначення валового вмісту важких металів, вмісту водорозчинних, а також рухомих форм елементів, що вилучалися ацетатно-амонійним буфером з рН = 4,8. Валовий вміст контролювався з використанням спектрального методу аналізу, а вміст важких металів у витяжках визначали методом атомної абсорбції.

Для дослідження міграційноздатних форм важких металів у шлаці були вибрані метали з врахуванням їх токсичності Pb, Cd, Zn, Co, Ni, Cu, Cr, Mn. Частка важких металів у водорозчинній формі відносно невисока, в той час як частка металів в рухомій формі свідчить про значну небезпеку продуктів спалювання ТПВ для навколишнього середовища. Так зі шлаку буферним розчином було вилучено практично 80% сполук свинцю та 100% сполук цинку.

Отримані дані свідчать про те, що вміст рухомих форм важких металів I класу токсичності досягає 86%. Значно менший відсоток складають метали II класу токсичності 7,2 та III класу токсичності 9,1%.

За вмістом водорозчинних форм розподіл важких металів дещо інший. Максимальна частка вмісту важких металів відповідає II класу токсичності, що складає для шлаку 70%; I клас токсичності характеризується також значним вмістом важких металів - 20%; III клас токсичності складає 10%.

За кількістю вилучення важких металів з відходів амонійно-ацетатним буфером, елементи можна розташувати в наступний ряд:

Zn>Pb>Mn>Cu>Cr>Ni>Cd>Co.

Кількість вилучення водорозчинних форм важких металів відповідає наступному ряду:

Cu>Zn>Cr>Ni>Mn>Pb>Co.

Отримані дані свідчать про те що з продуктів термічної переробки ТПВ будуть надходити у довкілля значні концентрації сполук важких металів I класу токсичності, що становить загрозу для здоров'я людини.

При зберіганні цих відходів під впливом атмосферних опадів в зоні розташування полігонів формуються техногенні потоки розсіювання, що містять важкі метали, які за рахунок процесів міграції будуть надходити в поверхневі води, ґрунти, рослини та забруднювати їх.

Для визначення класу небезпеки відходів термічної переробки на сміттєспалювальному заводі, які представлені у вигляді шлаку, розраховували на основі отриманих даних індекси токсичності для кожного з металів за формулами:

$$K_i = \frac{C_{\text{а\text{а}\text{а}}}}{\text{А\text{А}\text{А}}_{\text{а\text{а}\text{а}}}}, \quad K_i = \frac{C_{\text{д\text{о}\text{д}}}}{\text{А\text{А}\text{А}}_{\text{д\text{о}\text{д}}}}, \quad K_i = \frac{C_{\text{а}}}{\text{А\text{А}\text{А}}_{\text{д\text{о}\text{д}}}}$$

де K_i – індекс токсичності кожного металу;

$C_{вал.}$, $C_{рух.}$, C_v – валовий вміст компоненту, вміст його в рухомій формі і вміст у водорозчинній формі відповідно, мг/кг;

$ПДК_{вал.}$, $ПДК_{рух.}$ – гранично допустима концентрація відповідно для валового вмісту або для вмісту рухомих форм важких металів в ґрунті, мг/кг.

Клас небезпеки і ступінь токсичності відходів визначали за сумою індексів токсичності окремо за валовим вмістом, за вмістом рухомих форм і за вмістом водорозчинних форм.

За класифікаційною шкалою визначали ступінь гігієнічної небезпеки відходів [3].

Значення індексів токсичності наведені в табл. 1

Таблиця 1

Індекси токсичності розраховані для шлаку

Метал	ГДК _{вал.} , мг/кг	ГДК _{рух.} , мг/кг	Індекси токсичності		
			За валовим вмістом	За вмістом рухомих форм	За вмістом водорозчин них форм
І клас токсичності					
Свинець	32	2	9,4	120	0,13
Кадмій	3	0,7	-	4	-
Цинк	100	23	10	60,9	0,04
ІІ клас токсичності					
Кобальт	50	5	0,2	0,48	0,04
Нікель	85	4	1,2	3	0,13
Мідь	55	3	12,7	38,3	0,75
Хром	100	6	3	2,3	0,13
ІІІ клас токсичності					
Марганець	1500	50	0,67	3,6	0,01
Сумарний індекс токсичнос- ті			37,17	232,58	1,23
Клас небезпеки			І (надзвичайно небезпечні)	І (надзвичайно небезпечні)	ІІІ (помірно небезпечні)

Встановлено, що шлак за сумарними індексами токсичності розрахованими з урахуванням валового вмісту і вмісту рухомих форм важких металів відповідає І класу небезпеки (надзвичайно небезпечні), а індекс токсичності розрахований за вмістом водорозчинних форм важких металів відповідає ІІІ класу небезпеки (помірно небезпечні).

Оцінка класу небезпеки відходів за валовим вмістом надала уявлення про вірогідне забруднення в цілому території розташування відходів, а врахування вмісту рухомих форм дозволяє прогнозувати забруднення ґрунтів та рослин за рахунок транслокаційного переходу. Розрахунок класу небезпеки відходів за величиною вмісту в них водорозчинних форм дозволяє судити про можливу трансформацію хімічного складу природних вод в зоні впливу відходів.

Одержана екотоксикологічна оцінка шлаку сміттєспалювального заводу свідчить, що складування такого матеріалу з точки зору екологічної безпеки

приведе до забруднення ґрунтів, поверхневих та підземних вод, рослин і може призвести до безпосереднього чи непрямого впливу на здоров'я населення, тому такі відходи потребують детоксикації.

Висновки. Таким чином, проведені дослідження, дають можливість запропонувати теоретичні основи удосконалення способу визначення класу небезпеки твердих відходів на основі геохімічного підходу з урахуванням таких базисних параметрів як вміст рухомих та нерухомих форм важких металів, що дозволяє забезпечити достовірну екологічну оцінку ступеню токсичності відходів.

Бібліографічні посилання

1. **Систер В. Г.** Твердые бытовые отходы / В. Г. Систер, А. Н. Мирный, Л. С. Скворцов [и др.]. – М. – 2001. – 350 с.
2. **Вашкулат М. П.** Поводження з побутовими і сільськогосподарськими відходами з позицій санітарних вимог / М. П. Вашкулат, А. І. Костенко, Р. Г. Нікула, Є. В. Лівінська, І. О. Тетеньова // Довкілля та здоров'я. – К., 2009. – №2. – С. 34 – 38
3. **Беляев Е. Н.** Современные гигиенические проблемы утилизации промышленных отходов и пути их решения / Е. Н. Беляев, С. И. Лагунов, В. И. Евдокимов, М. Н. Корсак, А. В. Митин // Гигиена и санитария. – М., 2003. – №3. – С. 3 – 8.

Надійшла до редколегії 12.03.12