

І. В. Грайворонська

# МЕТАЛУРГІЙНІ ШЛАКИ ЯК СОРБЕНТИ

У статті описані результати дослідження адсорбційних властивостей металургійних шлаків. Запропоновано спосіб отримання сорбенту на основі алюмосилікатів кальцію та магнію для очистки стічних вод від органічних сполук. Розрахована економічна доцільність очистки вод та екологічна складова за рахунок замкненості циклу водоспоживання

**Ключові слова:** шлак, діоксид, адсорбція, органічні сполуки

## 1. Вступ

Наступні дослідження відносяться до галузі екологічної безпеки. Відсутні дані про адсорбцію шлаковими адсорбентами з водних розчинів органічних сполук різного походження. Разом з тим подібні питання виникають в технологіях очистки промислових стічних вод та водопідготовки у зв'язку з підвищенням вимог до екологічної безпеки роботи промислових підприємств. Тому дослідження, про які йдеться в доповіді, є актуальними.

## 2. Постановка проблеми

Мінімізація накопичення промислових відходів та стічних вод шляхом екологічно безпечного використання металургійних шлаків як техногенної сировини в технологіях сорбційної очистки промислових стічних вод. Проблемою є визначення оптимальних умов адсорбційної очистки стічних вод шлаковими сорбентами.

## 3. Основна частина

### 3.1. Аналіз літературних джерел по темі дослідження

В роботі [1] обґрунтовано вибір фізико-хімічних методів дослідження, що дозволяють визначити хімічний елементний, оксидний, мінералогічний склад металургійних шлаків за допомогою рентгенофазового і петрографічного аналізу та електронно-зондового мікроаналізу. Визначено [2] радіонуклідний склад шлаків за допомогою гамма-спектрометричного методу. Попередньо [3, 4] обґрунтовано методи вивчення сорбційних властивостей: спектрофотометричний та метод капілярного електрофорезу.

В роботі [5] проаналізована можливість використання шлаків як технічних матеріалів. Можливість застосування металургійних шлаків

в якості сорбентів органічних речовин при очистці стічних вод доведена в роботі [6].

### 3.2. Результати досліджень

У рамках проведених досліджень показано, що основним мінералом металургійних шлаків Побужського феронікелевого комбінату та Нікопольського заводу феросплавів є діоксид  $\text{CaMg}(\text{SiO}_3)_2$ , який має шарувату структуру [7]. Виявлено наявність аморфної фази у кількості 53 % маси. Все це зумовлює прояв сорбційних властивостей досліджених шлаків. Експериментально визначена належність шлаків до I класу радіаційної безпеки, що дає можливість використовувати їх в якості технічних матеріалів без обмежень. Діоксидові шлаки нетоксичні, при тривалій експлуатації не порушують санітарно-гігієнічних вимог для питної води. Відсутня десорбція поглинених сорбатів у розчин, що дає можливість утилізації відпрацьованих шлаків у дорожній галузі. Створено оптимальну методику наукових досліджень властивостей металургійних шлаків, що дозволить скоротити строк досліджень, більш ефективно вивчити сорбційні властивості відходів, зекономити матеріальні ресурси при дослідженнях та подальшому використанні в якості адсорбентів, яка захищена свідоцтвом на твір практичного характеру [8].

Для підвищення величини адсорбції досліджуваних шлаків використовувалась різноманітна хімічна активація поверхні шлакових часток [9], в результаті чого підібрано режим оптимальної кислотної активації шлаків:  $0,5\text{M H}_2\text{SO}_4$  при  $t = 20^\circ\text{C}$ , що збільшує кількість адсорбційних центрів: груп OH та Si-OH. Адсорбція шлаком органічних барвників має фізичну природу, обумовлена дисперсійною взаємодією адсорбенту та сорбатів, є мономолекулярною та проходить за участю сорбційних центрів з однаковою активністю. Порядок процесу сорбції змінюється у часі та в залежності від співвідношення «сорбат : сорбент». Виведено рівняння адсорбції [10], що описує процес в об-

ласті низьких концентрацій органічних барвників та по всій концентраційній області.

Спосіб отримання сорбенту органічних речовин на основі металургійного шлаку захищено патентом на корисну модель [11]. В результаті обробки багаточисельних експериментальних даних отримані математичні моделі, що дозволяють визначити оптимальні умови адсорбції, розрахувати величину та ефективність адсорбції для прогнозування протікання сорбційної очистки вод в реальних умовах. Розроблена методика захищена свідоцтвом на твір практичного характеру [12].

Розраховано економічний ефект при впровадженні технології адсорбційної очистки, що заснований на урахуванні замкненості в цикл водоспоживання. Економія коштів за рік складає приблизно 63866,4 грн за умови щоденної очистки 30 м<sup>3</sup> стічної води. Економія на витраті води складає 94,9 %, що є екологічною складовою при застосуванні шлакових сорбентів.

Отримані результати узагальнені в монографії [13].

#### Література

1. Даценко, В.В. Изучение химического и минералогического составов шлаков производства ферросплавов [Текст] / В.В. Даценко, И.В. Грайворонская, Э.Б. Хоботова, В.Н. Баумер // Наукові праці ДонНТУ. Серія: Хімія і хімічна технологія. – 2010. – Вип. 14. – С. 132-142.
2. Хоботова, Э.Б. Радиационно-химическая оценка металлургических шлаков как сырья для строительной индустрии [Текст] / Э.Б. Хоботова, М.И. Уханёва, И.В. Грайворонская, А.В. Соколова, Е.Н. Соколова-Роша // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – 2009. – Вип. 35. – С. 365-372.
3. Хоботова, Э.Б. Исследование сорбционных свойств шлаков ферроникелевого производства [Текст] // Э.Б. Хоботова, И.В. Грайворонская, В.В. Даценко, В.Н. Баумер // Экология и промышленность. – 2009. – № 4. – С. 68-72.
4. Хоботова, Э.Б. Исследование сорбционных характеристик шлаков производства ферроникеля [Текст] : 36. наук. пр. УкрНДІЕП / Э.Б. Хоботова, И.В. Грайворонская, В.В. Даценко, В.Н. Баумер // Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки. – Харків: ВД «Райдер». – 2010. – Вип. XXXII. – С. 211-217.
5. Хоботова, Э.Б. Утилизация металлургических шлаков в качестве технических материалов [Текст] : 36. наук. ст. / Э.Б. Хоботова, М.И. Уханева, И.В. Грайворонская, Ю.С. Калмыкова // III Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology – 2011). – Вінниця: ВНТУ, 2011. – Т. 1. – С. 114-116.
6. Хоботова, Э.Б. Ферроникелевые шлаки как сорбенты при очистке сточных вод [Текст] / Э.Б. Хоботова, И.В. Грайворонская // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – 2011. – № 1-2. – С. 125-130.
7. Грайворонская, И.В. Выявление сорбционных свойств ферросплавных шлаков в зависимости от их структуры и состава [Текст] / Экология и промышленность. – 2010. – № 3. – С. 46-52.
8. Хоботова, Э.Б. Методика визначення сорбційних властивостей металургійних шлаків [Текст] / Э.Б. Хоботова, И.В. Грайворонская // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір практичного характеру. – № 43987 від 28.05.2012.
9. Хоботова, Э.Б. Изучение условий активации шлакового сорбента [Текст] / Э.Б. Хоботова, И.В. Грайворонская, В.В. Даценко, В.Н. Баумер // Вісник Донецького національного університету. Серія А: Природничі науки, 2009. – Вип. 2. – С. 400-406.
10. Хоботова, Э.Б. Кинетические характеристики процесса сорбции на шлаковом сорбенте [Текст] / Э.Б. Хоботова, И.В. Грайворонская, В.В. Даценко, О.И. Юрченко // Вісник національного технічного університету «ХПІ». – 2010. – № 52. – С. 36-45.
11. Хоботова, Э.Б. Спосіб отримання сорбенту на основі металургійного шлаку [Текст] / Э.Б. Хоботова, И.В. Грайворонская, В.В. Даценко // Патент UA 65734 U, МПК В 01 J 20/10 (2006.01). – Заявка U 2011 07071 від 06.06.2011; опубл. 12.12.2011. Бюл. № 23.
12. Грайворонская, И.В. Методика розрахунку показників адсорбції шлаковим сорбентом [Текст] / И.В. Грайворонская, В.М. Колодяжний, Д.О. Лісін, Э.Б. Хоботова // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір практичного характеру. – № 43986 від 28.05.2012.
13. Хоботова, Э.Б. Радиационно-химическое обоснование использования твердых промышленных отходов в качестве технических материалов [Текст] / Э.Б. Хоботова, М.И. Уханёва, И.В. Грайворонская, Ю.С. Калмыкова // Харьков: ХНАДУ, 2011. – 256 с.

#### МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ШЛАКИ КАК СОРБЕНТЫ

И. В. Грайворонская

В статье описаны результаты исследования адсорбционных свойств металлургических шлаков. Предложен способ получения сорбента на основе алюмосиликатов кальция и магния для очистки сточных вод от органических соединений. Рассчитана экономическая целесообразность очистки вод и экологическая составляющая за счет замкнутости цикла водопотребления

**Ключевые слова:** шлак, диопсид, адсорбция, органические соединения

*Инна Валерьевна Грайворонская, аспирант кафедры химии Харьковского национального автомобильно-дорожного университета, тел. (067) 795-34-64, e-mail: chemistry@khadi.kharkov.ua*

#### METALLURGICAL SLAGS AS SORBENTS

I. Grayvoronskaya

The article describes the results of research of metallurgical slags' adsorption properties. The method of receipt of sorbent based on calcium and magnesium aluminosilicates for wastewater treatment from organic compounds was proposed. The economic expedience of water cleaning and environmental component by closed-cycle water consumption was calculated

**Keywords:** slag, diopside, adsorption, organic compounds

*Inna Grayvoronskaya, graduate student of department of chemistry, Kharkov national automobile and highway university, tel. (067) 795-34-64, e-mail: chemistry@khadi.kharkov.ua*