

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СОРБЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БАЗАЛЬТОВОГО ТУФУ З ІНШИМИ МІНЕРАЛЬНИМИ СОРБЕНТАМИ

Цимбалюк В. В., канд. хім. наук, доцент кафедри хімії,
екології та методики їх навчання
Аскерко Яна, магістрант
УДПУ ім. П. Тичини

Анотація

Здійснено порівняльний аналіз сорбційних властивостей базальтового туфу (БТ) із сорбентами природного походження – бентонітовою глиною, опоками, клиноптилолітами, тощо. Обґрунтовано доцільність використання природних сорбентів у технології очищення питних та стічних вод.

Ключові слова

Сорбція, базальтовий туф, клиноптилоліт, цеоліт, опока, морденіт.

Abstract

The comparative analysis of sorption properties of basalt tuff (BT) with sorbents natural origin – bentonite clay, mold, clinoptilolite, etc. had been made. The expediency of using natural sorbents in technology for drinking and wastewater was grounded.

Keywords

Sorption, basaltic tuff, clinoptilolite, zeolite, mold, mordenite.

Адсорбційні технології із залученням природних мінеральних сорбентів (ПМС) за мінімальних економічних витрат та високої ефективності, по праву вважаються одними з перспективних методів очищення вод від йонних і молекулярних забруднень. Ефективність адсорбційних методів очищення залежить від хімічної природи адсорбента, питомої поверхні зразків, активності адсорбційних центрів та їх доступності.

У наукових публікаціях Д.Ф. Овчаренка, Ю.І. Тарасевича [1–7], А.Д. Смирнова [8] та інших вперше була відзначена перспективність застосування в технології сорбційного очищення стічних вод від йонів металів матеріалів і мінералів, що належать до різних класів ПМС. Продовжуючи цю тематику дослідження нами був проведений порівняльний аналіз сорбційної активності базальтового туфу з активністю відомих ПМС. У якості модельних адсорбентів були вибрані водні розчини $Zn(NO_3)_2$ і $Co(NO_3)_2$ з концентраціями 0,01–1,0 ммоль/л на дисперсних природних та хімічно модифікованих формах ПМС.

Хімічне модифікування природних мінеральних сорбентів проводили 3 М розчином хлоридної кислоти за однакових умов. Контроль за зміною концентрації досліджуваних йонів здійснювали методом атомно-адсорбційної спектроскопії. Питому поверхню досліджуваних зразків природних сорбентів (табл. 1) вимірювали за допомогою приладу ГХ-1.

Таблиця 1

**Питома поверхня природних та хімічно модифікованих
зразків ПМС**

№	ПМС	Назва та	$S_{\text{пит.}}$	$S_{\text{пит.}}$ хімічно
---	-----	----------	-------------------	---------------------------

з/п		місцезнаходження родовища	природних зразків, м ² /г	модифікованих зразків, м ² /г
1.	Клиноптилоліт	«Сокирниця» Закарпатська обл.	11,7	39,5
2.	Бентонітова глина	«Ташківське» Хмельницька обл.	79,0	237,0
3.	Цеоліт	«Сокирниця» Закарпатська обл.	15,0	108,0
4.	Базальтовий туф	«Полицьке-2» Рівненська обл.	7,25	40,1
5.	Морденіт	«Сокирниця» Закарпатська обл.	10,9	35,1
6.	Опока	«Рава-Руське» Львівська обл.	117,0	10,3

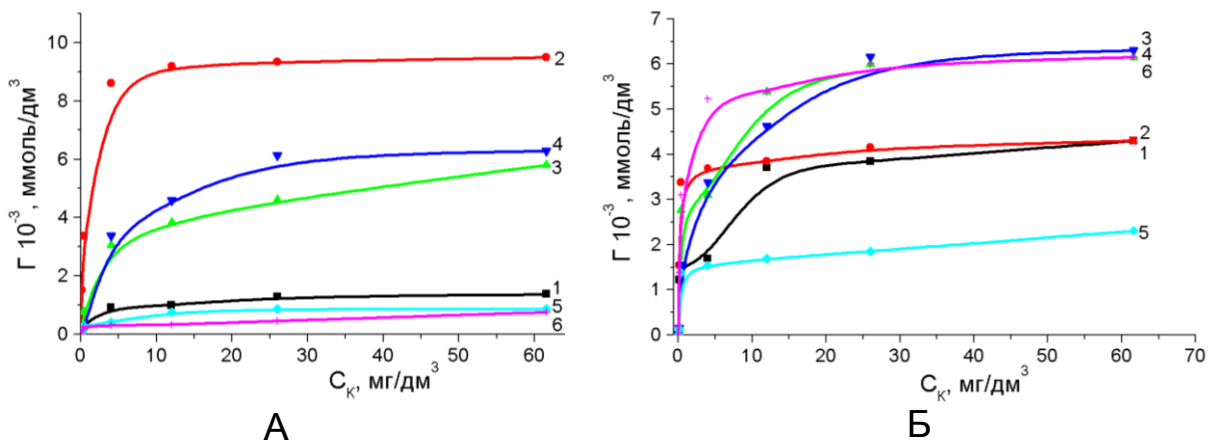


Рис. 1. Ізотерми адсорбції йонів А – Zn²⁺ і Б – Co²⁺ природними формами сорбентів: 1 – клиноптилоліт; 2 – бентонітова глина; 3 – цеоліт; 4 – базальтовий туф; 5 – морденіт; 6 – опока

Ізотерми сорбції йонів Zn²⁺ і Co²⁺ на досліджуваних зразках ПМС представлені на рис. 1–2.

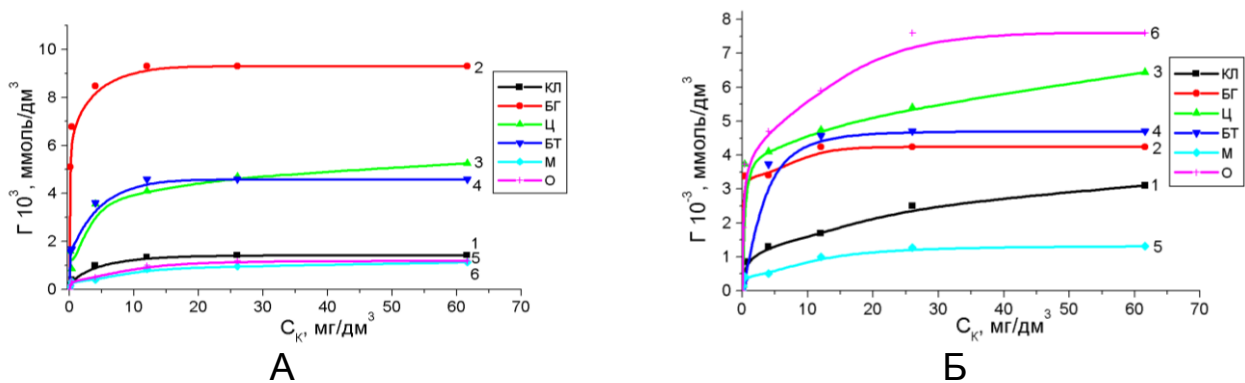


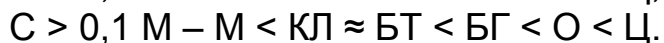
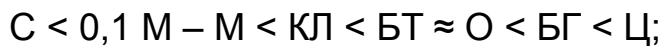
Рис. 2. Ізотерми адсорбції йонів А – Zn²⁺ і Б – Co²⁺ хімічно модифікованими формами сорбентів: 1 – клиноптилоліт; 2 – бентонітова глина; 3 – цеоліт; 4 – базальтовий туф; 5 – морденіт; 6 – опока

Аналіз ізотерм сорбції дозволяє виявити певні закономірності і визначити місце БТ серед відомих сорбентів.

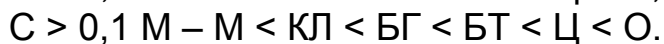
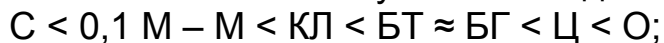
1. Для всіх досліджуваних ПМС ізотерми сорбції мають класичний вигляд з виходом на граничні значення величин сорбції, що дає змогу оцінити їх сорбційну ємність [9–14].

2. У випадку природних не модифікованих форм ПМС їх сорбційна активність в більшій мірі визначається природою сорбента і, практично, не залежить від рівноважної концентрації сорбента в розчині. По відношенню до йонів Zn^{2+} мінімальна сорбційна ємність спостерігається для опоки (0,025 ммоль/г), максимальна – бентонітової глини (0,6 ммоль/г) [9; 11]. Базальтовий туф займає проміжне місце між цеолітом та бентонітовою глиною і характеризується граничною величиною сорбції 0,4 ммоль/г [15]. Аналогічний розподіл ПМС за активністю спостерігається, в принципі, і для сорбції йонів Co^{2+} .

3. Кислотне модифікування матеріалів суттєво змінює їх сорбційну активність по відношенню до йонів Zn^{2+} та Co^{2+} . В цьому випадку, факторами, які визначають місце ПМС в рядах сорбційної ємності є природа сорбента і сорбата, а також рівноважна концентрація останнього в розчині. Так, для сорбції йонів Zn^{2+} можна виділити дві області концентрацій в яких БТ займає різні позиції в ряду зростання сорбційної ємності:



У випадку сорбції йонів Co^{2+} на кислотно модифікованих зразках ПМС ряди сорбційної ємності мають наступний вигляд:



Гранична величина сорбції йонів Zn^{2+} на хлоридно модифікованому БТ становить 0,37 ммоль/л і співрозмірна з сорбційною ємністю цеоліту [13] та опоки [14], а гранична величина сорбції йонів Co^{2+} – 0,23 ммоль/г, яка займає проміжне місце між сорбційною ємністю зразків бентонітової глини і цеоліту.

4. Отже, на підставі проведених досліджень та отриманих результатів можна зробити висновок, що базальтовий туф (природна й хімічно модифікована форми) за сорбційною активністю по відношенню до йонів Zn^{2+} і Co^{2+} практично не поступаються відомим сорбентам, а в окремих випадках переважає їх.

Список використаних джерел

1. Тарасевич Ю. И. Природные сорбенты в процессах очистки воды / Тарасевич Ю. И. – К. : Наукова думка, 1981. – 302 с.
2. Тарасевич Ю. И. Получение модифицированных сорбентов и их применение для очистки воды от тяжелых металлов / Ю. И. Тарасевич, Г. М. Климова // Химия и технология воды. – 2006. – Т. 28, № 2. – С. 107–116.
3. Тарасевич Ю. И. Пористость природных минеральных сорбентов /

- Ю. И. Тарасевич // Украинский химический журнал. – 1969. – Т. 35, № 10. – С. 1112–1113.
4. Тарасевич Ю. И. Адсорбция на глинистых минералах / Ю. И. Тарасевич, Ф. Д. Овчаренко. – К. : Наукова думка, 1975. – 351 с.
 5. Тарасевич Ю. И. Строение и химия поверхности слоистых силикатов / Тарасевич Ю. И. – К. : Наукова думка, 1976. – 370 с.
 6. Влияние кислотной активации на химический состав и строение слоистых силикатов / Ю. И. Тарасевич, О. Н. Годованая, Е. Г. Сивалов, И. И. Марцин // Украинский химический журнал. – 1976. – № 1. – С. 48–52.
 7. Влияние кислотной активации на структуру и адсорбционные свойства глинистых минералов / Ф. Д. Овчаренко, Ю. И. Тарасевич, Ф. А. Белик [и др.] // Коллоидный журнал. – 1973. – Т. 35, № 3. – С. 467–475.
 8. Смирнов А. Д. Сорбционная очистка воды / Смирнов А. Д. – Л : Химия, 1982. – 168 с.
 9. Термодесорбція води й адсорбційні властивості закарпатських цеолітів / В. Закордонський, В. Василечко, П. Стащук, Г. Грищук // Вісник Львівського університету. Серія хімічна. – 2004. – Вип. 44. – С. 247–256.
 10. Рогов В. М. Особливості адсорбції іонів важких металів із стічних вод природним кліноптилолітом / В. М. Рогов, А. Я. Регуш, І. А. Тихонова // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія : Теорія і практика будівництва. – 2009. – № 655. – С. 242–249.
 11. Мазурак О. Сорбційні матеріали на основі модифікованих природних силікатних мінералів / О. Мазурак, А. Мазурак, О. Позняк // Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія : Архітектура і сільськогосподарське будівництво. – 2009. – Режим доступу :http://www.nbuuv.gov.ua/portal/Chem_Biol/Vldau/Ar/2009/files/moxnsm.pdf.
 12. Адсорбция ионов 3D-металлов природным и кислотномодифицированным клиноптилолитом / Т. Л. Ракитская, Л. А. Раскола, Т. А. Косе [и др.] // Вісник Одеського національного університету. Серія : Хімія. – 2010. – Т. 15, Вип. 3. – С. 85–91.
 13. Текстуальные и структурные свойства природных и модифицированных дисперсных систем (полиминеральные цеолитово-кремнистые породы) / О. А. Михайлова, Т. З. Лыгина, В. А. Гревцев, Ф. Л. Аухадеев // Структура и динамика молекулярных систем. – 2007. – Вып. 1. – С. 360–363.
 14. Українські дисперсні мінерали в процесах очищення стічних вод / В. В. Співак, М. М. Бабчук, І. М. Астрелін, О. Ф. Алексеєв // II Всеукр. з'їзд екологів з міжнар. участю, 23–26 вер. 2009 р. : зб. мат. –

Вінниця, 2009. – Режим доступу: http://eco.com.ua/sites/eco.com.ua/files/lib1/konf/2vze/zb_m/0013_zb_m_2VZE.pdf.

15. Адсорбция ионов 3D-металлов природным и кислотно-модифицированным клиноптилолитом / Т. Л. Ракитская, Л. А. Раскола, Т. А. Косе [и др.] // Вісник Одеського національного університету. Серія : Хімія. – 2010. – Т. 15, Вип. 3. – С. 85–91.