



<http://www.modern techno.de/index.php/meit/article/view/meit31-00-143>

DOI: 10.30890/2567- DOI: 10.30890/2567-5273.2023-30-00-097

УДК 546:621.3.049.75

FEATURES OF SORBENTS OF IONS OF HARD METALS ON MODIFIED BASALTIC FIGURES

ОСОБЛИВОСТІ СОРБЦІЇ ЙОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА МОДИФІКОВАНИХ ЗРАЗКАХ БАЗАЛЬТОВОГО ТУФУ

Valentyna Tsybaliuk / Валентина Цимбалюк
candidate of chemical sciences, associate professor / кандидат хімічних наук, доцент

Larisa Poshtaruk / Лариса Поштарук
teacher / викладач

Svetlana Sabash / Світлана Шабаш
teacher / викладач

Municipal Institution «Uman Taras Shevchenko Professional College of Education and Humanities
of Cherkasy Regional Council»

КЗ «Уманський гуманітарно-педагогічний фаховий коледж ім. Т.Г. Шевченка Черкаської
обласної ради»

Анотація. Досліджено мінералогічний та хімічний склад базальтового туфу (БТ) «Полицьке-2». Розглянуто хіміко-термічні способи модифікування БТ. Виявлено, що в ролі поверхневих активних центрів виступають $B (\equiv Si-OH)$ та $L (\equiv Si..O(H^+)H)^-$ центри. Хіміко-термічна обробка БТ специфічна, її ефективність залежить від типу кислоти та температури модифікування. У процесі обробки відбувається вимивання оксидних фаз з поверхні БТ, внаслідок чого зростає дефектність поверхні сорбента. Запропоновано можливість використання БТ для очистки питних та стічних вод.

Ключові слова: базальтовий туф; хіміко-термічне модифікування; адсорбент; адсорбція.

Вступ. Вагому роль у розв'язанні водоекологічних проблем відіграють технології водопідготовки та водоочищення, серед яких провідні позиції займають адсорбційні методи. Аналіз світових тенденцій з цього напрямку засвідчує перспективність застосування природних і модифікованих мінеральних сорбентів, а також композиційних мінералів на їх основі.

Основний текст. Базальтові туфи – природні алюмосилікати цеолітної групи мінералів, поклади яких у надрах України оцінюється в 1 млрд. тон. Базальтові туфи (БТ) є відходами промислового видобутку базальтів, шляхи використання яких у різних галузях промисловості та сільського господарства активно вивчаються [1–2].

Аналіз літературних даних показує [1–5], що базальтові туфи володіють поліфункціональними адсорбційними властивостями й можуть бути використані для очищення вод від йонних і молекулярних забруднень. Проте



через фрагментарність наукових досліджень базальтові туфи ще не знайшли широкого застосування у практиці водопідготовки та водоочистки [3–6].

Мета: дослідження впливу хіміко-термічного модифікування на адсорбційні властивості порошкоподібних зразків БТ по відношенню до йонів важких металів, інтерпретація та узагальнення особливостей формування адсорбційних властивостей хіміко-термічно модифікованих форм базальтового туфу.

Методика експерименту. Термічне модифікування проводили в атмосфері повітря за температур 105, 250, 400, 500 °С упродовж 4 год. Методика модифікування запозичена [4–6].

Аналіз розчинів кислот, які використовували для хімічного модифікування БТ, проводили методами полуменевої фотометрії (визначення біогенних елементів) та атомно-абсорбційної спектроскопії (визначення мікроелементів) [4–6].

Для дослідження фізико-механічних властивостей БТ застосовували відомі методи [6]. Питому поверхню визначали методом БЕТ за низькотемпературною адсорбцією аргону [5]. Кислотне модифікування БТ проводили при температурі кипіння, упродовж 3 год при співвідношенні тверда фаза – розчин 1 : 1,5 згідно з рекомендаціями [6]. Для кислотної активації використовували 3 М розчини кислот: сульфатної, хлоридної, нітратної, ортофосфорної. Кислотній обробці піддавали порошкоподібні зразки БТ ($d = 80\text{--}120$ мкм).

Для досліджень використовували БТ родовища „Полицьке-2” (Рівненська область, до складу яких входять: цеоліти (35–40) %, монтморилоніти (30–40) %, польові шпати (10–15) %, кремнеземи (4–5) %, гематити (3–5) % [7].

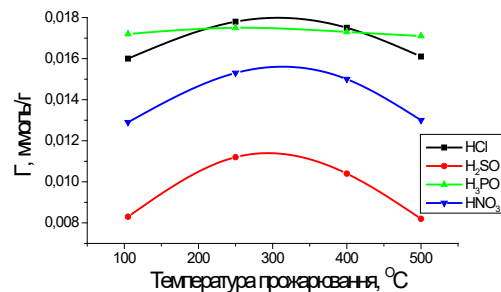
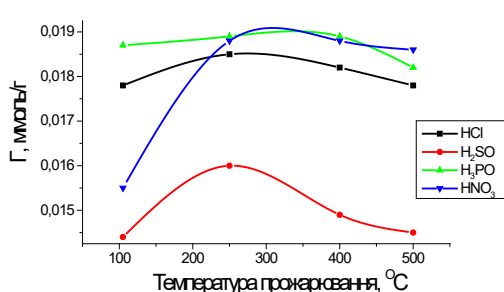
Результати досліджень. Для збільшення ефективності використання та покращення сорбційних властивостей цеоліти піддають активуванню або модифікуванню [6]. Під активуванням розуміють збільшення сорбційної активності сорбентів, а під модифікуванням – зміну властивостей при збереженні їх початкової структури [5].

Вплив хіміко-термічної обробки на сорбційні властивості БТ ми вивчали на



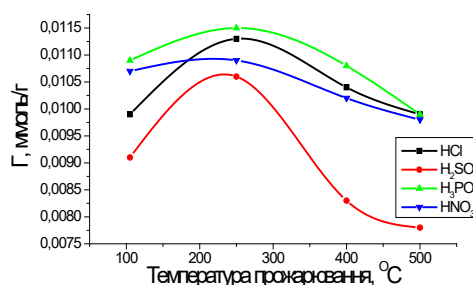
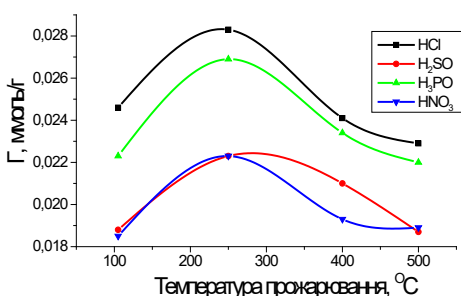
порошкоподібних зразках ($d = 80\text{--}120$ мкм). Сорбцію йонів важких металів проводили з розчинів їх нітратів за початкової концентрації $2 \cdot 10^4$ моль/дм³.

Проаналізувавши дані рис. 1, ми бачимо, що температура прожарювання кислотно модифікованих зразків базальтового туфу суттєво впливає на величину сорбції йонів важких металів. Найбільша величина сорбції для всіх кислотно модифікованих зразків БТ спостерігається при температурі 250–300 °С. Всі ізотери сорбції мають дугоподібну форму, крім ізотери сорбції зразка БТ, модифікованого H_3PO_4 по відношенні до йонів Zn^{2+} , котра має форму прямої лінії.



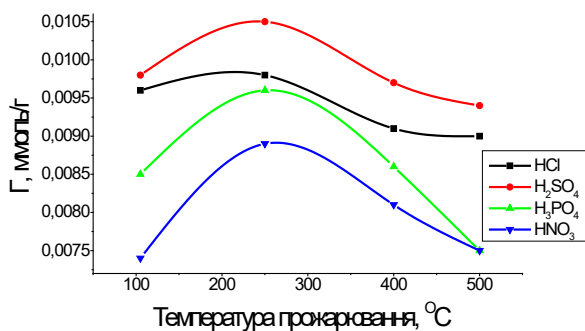
А

Б



В

Г



Д

Рис. 1. Вплив температури прожарювання кислотно модифікованих зразків БТ на величину сорбції йонів: А - Cu^{2+} ; Б - Zn^{2+} ; В - Mn^{2+} ; Г - Pb^{2+} ; Ni^{2+}



Отримані результати свідчать про те, що хіміко-термічне модифікування по відношенню до БТ є специфічним (рис. 2).

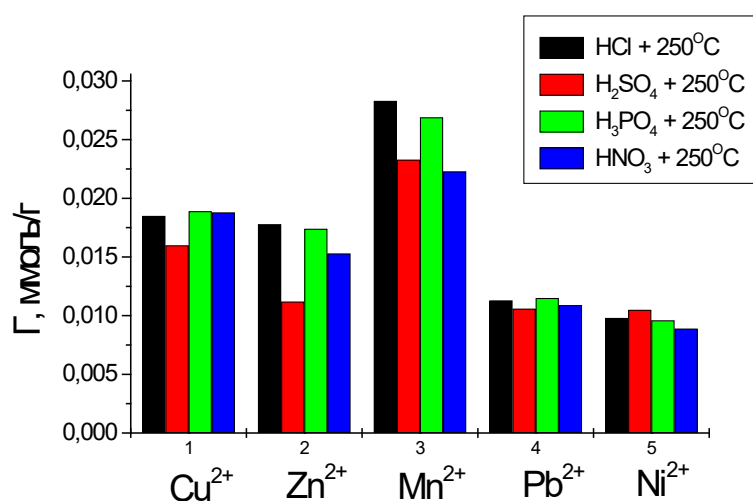


Рис. 2. Порівняння ефективності модифікаторів при сорбції йонів важких металів на хіміко-термічно модифікованих зразках БТ

Такі кислоти, як хлоридна та фосфатна в поєднанні з термічною обробкою активують адсорбційну здатність БТ, а обробка в розчині сульфатної кислоти, навпаки, призводить до деякого зменшення адсорбції досліджуваних йонів металів. Проте, у випадку сорбції йонів Ni²⁺ сульфатна кислота виступає у ролі найкращого модифікатора, а нітратна кислота, котра була посереднім модифікатором у попередніх випадках – у ролі найгіршого.

Проаналізувавши дані рисунка 2, ми можемо також відмітити величину сорбції йонів металів на хіміко-термічно модифікованих зразках БТ. Величина сорбції досліджуваних йонів металів зростає в ряду Ni²⁺ < Pb²⁺ < Zn²⁺ < Cu²⁺ < Mn²⁺.

Висновки. Хіміко-термічна модифікація по відношенню до БТ є специфічною. Дослідження адсорбційних властивостей хіміко-термічно модифікованого БТ вказує на можливість його використання у очистці вод. Це пояснюється наявністю в складі БТ елементів цеолітної та клиноптилолітної структури, а також дешевизною та великими покладами мінералу.



Література:

1. Самчук А. І. Фізико-хімічні властивості модифікованих природних сорбентів / А. І. Самчук, А. М. Калініченко, І. М. Котвіцька // Мінералогічний журн. – 2005. – Т. 27, № 1. – С. 51–56.

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. Цимбалюк В. В. Сорбція йонів важких металів на кислотномодифікованих зразках базальтового туфу / В. В. Цимбалюк, А. Г. Волощук, І. М. Кобаса // Науковий вісник Чернівецького університету. Серія : Хімія. – Чернівці : Рута, 2011. Вип. 555. С. 84–88.

4. Цимбалюк В. В. Вплив термічної обробки на сорбційні властивості базальтового туфу / В. В. Цимбалюк, А. Г. Волощук, І. М. Кобаса // Украинский химический журнал. – 2009. Т. 75, № 12. С. 85–90.

5. Шляхи використання базальтового туфу. Дослідження сорбційних властивостей / А. Г. Волощук, Є. П. Пастушенко, К. О. Волощук, М. В. Юрійчук // Хімічна промисловість України. 2008. № 5. С. 19–22.

6. Influence of adsorption column temperature and initial water concentration of alcohol on the optimization process of desiccation of alcohols on synthetic zeolites / Z. Eprikashvili, T. Kordzakhia, T. Andronikashvili, K. Amirkhanashvili [and other] // 3-й Західноукраїнський симпозиум з адсорбції та хроматографії, 23–28 трав. 2003 р.: матеріали. Львів: Сполом.С. 47–53

Literature:

1. A. I. Samchuk Physico-chemical properties of modified natural sorbents / A. I. Samchuk, A. M. Kalinichenko, I. M. Kotvitska // Mineralogical journal. 2005. Vol. 27, No. 1. P. 51–56.

2. Yu. I. Tarasevich, Preparation of modified sorbents and their application for water purification from heavy metals / Yu. I. Tarasevich, G. M. Klimova // Chemistry and water technology. 2006. Vol. 28, No. 2. P. 107–116.

3. Tsymbalyuk V.V. Sorption of heavy metal ions on acid-modified samples of basalt tuff / V.V. Tsymbalyuk, A.G. Voloshchuk, I.M. Kobasa // Scientific Bulletin of Chernivtsi University. Series: Chemistry. Chernivtsi: Ruta, 2011. Issue 555. P. 84–88.

4. Tsymbalyuk V.V. The effect of heat treatment on the sorption properties of basalt tuff / V.V. Tsymbalyuk, A.G. Voloshchuk, I.M. Kobasa // Ukrainian chemical journal. 2009. Vol. 75, No. 12. P. 85–90.

5. Ways of using basalt tuff. Study of sorption properties / A. G. Voloshchuk, E. P.



Pastushenko, K. O. Voloshchuk, M. V. Yuriychuk // Chemical industry of Ukraine. 2008. No. 5. P. 19–22.

6. Influence of adsorption column temperature and initial water concentration of alcohol on the optimization process of desiccation of alcohols on synthetic zeolites/Z. Eprikashvili, T. Kordzakhia [and others] // 3rd Western Ukrainian symposium on adsorption and chromatography, May 23–28. 2003: materials. Lviv: Spolom. P. 47–53

Annotation. Mineralogical and chemical composition of basalt tuff (BT) "Polytske 2" was investigated. Thermochemical methods of BT modifying was considered. It was revealed that B ($\equiv\text{Si-OH}$) and L ($\equiv\text{Si} \dots \text{O} (\text{H}^+) \text{H}$) - centers stand in the role of surface active centers. Chemical heat treatment of BT is specific, its effectiveness depends on the type of acid and temperature of modification. During processing there is leaching of oxide phase from BT surface, thus increasing defects of the surface of sorbent. It was offered the possibility of using BT for drinking and sewage water purification.

Key words: basalt tuff; chemical and thermal modification; adsorbent; adsorption.