

## ТЕРМІЧНА МОДИФІКАЦІЯ ПРИРОДНОГО БАЗАЛЬТОВОГО ТУФУ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ

**Постановка проблеми.** Базальтові туфи – це природні алюмосилікати вулканічного походження, які в розвіданих родовищах представлені магматичними породами та мінералами, за хімічним складом і структурно близькі до цеолітів. Запаси базальтових туфів на території України, за оцінками екологів сягають 1 млрд. т [1]. Проведені попередні дослідження показали, що базальтові туфи володіють поліфункціональними адсорбційними властивостями та можуть бути використані для очищення води від йонних і молекулярних забруднень [2; 3; 4; 5]. Однак, через недостатню вивченість базальтові туфи, ще не знайшли широкого застосування у нашій країні та за кордоном. Недостатня вивченість сорбційних властивостей базальтового туфу робить їх цікавим матеріалом для досліджень.

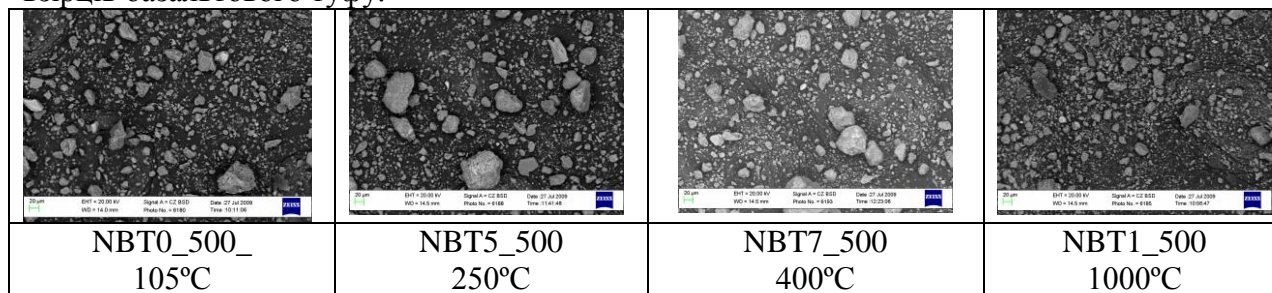
**Мета дослідження.** Вивчити сорбційну здатність термічно модифікованого базальтового туфу, визначити перспективи його використання в різних галузях народного господарства України як дешевого та ефективного сорбенту.

**Методика дослідження.** Ефективним технологічним засобом впливу на фізико-хімічні властивості базальтового туфу є термічна модифікація. У процесі такої модифікації суттєво змінюється хімічний склад та пористість, що в кінцевому результаті відображається на адсорбційних властивостях. Враховуючи вище сказане нами було проведено серію експериментів по дослідженню впливу термічної обробки на фізико-хімічні властивості базальтового туфу та визначено перспективи його використання.

Для встановлення хімічного складу базальтового туфу залучали різні методи аналізу, при цьому макрокомпоненти (Si, Al, Fe, Ca та Mg) визначали методами гравіметричного і титриметричного аналізів, Na та K – методом фотометрії полум'я, а вміст мікрокомпонентів (Zn, Cu, Co, Mo, As, Cd, Pb) - методом атомно-абсорбційної спектроскопії [6] на спектрофотометрі КАС 151-М1. Термічну обробку зразків базальтового туфу проводили в атмосфері повітря при температурах 105, 250, 400, 750 і 1000°C упродовж 4 годин. Питому поверхню дисперсного базальтового туфу (d–80-120 мкм) визначали методом теплової десорбції азоту (метод БЕТ) [7].

Процеси декатайонування, йонного обміну та сорбції в системах «базальтовий туф - водне середовище» досліджували у статичному режимі за загальноприйнятими методиками, використовуючи дисперсні зразки при масово-об'ємному співвідношенні фаз 1 : 100. Тривалість гетерогенного контакту - 24 години при періодичному перемішуванні.

**Обговорення результатів дослідження.** Як слідує з одержаних даних, питома поверхня й пористість гранул базальтового туфу ( $1,0 < d < 2,0$  мм) залежать від температури їх прожарювання. При цьому, обидві залежності мають аналогічний характер – досягають екстремальних значень для гранул, прожарених в інтервалі температур 200–400°C. При вищих температурах прожарювання спостерігається стійка тенденція до зменшення питомої поверхні й пористості гранул. Ці тенденції спостерігаються також на електронних фото зрізів базальтового туфу.



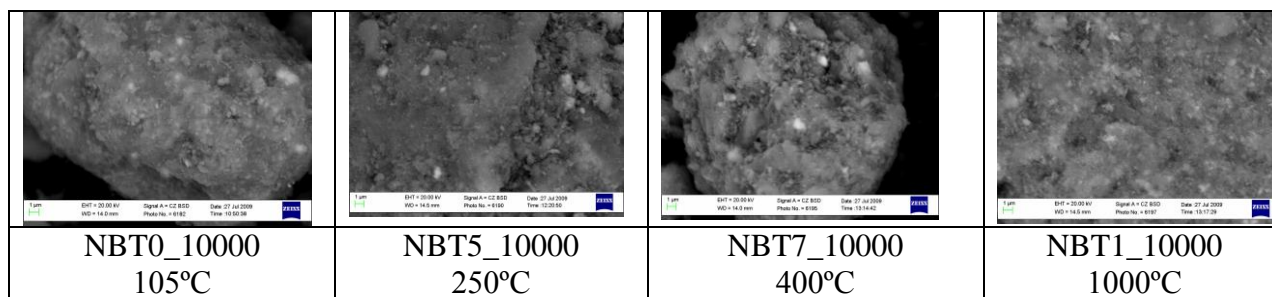


Фото зміни поверхні взірців базальтового туфу в процесі його термічної активації

На електронних фото поверхні природного базальтового туфу при різних збільшеннях (від 500 до 10000 разів) можна побачити достатньо чіткі грані, пористість, а також наявність систем пустот та каналів. Пористість мінералу збільшується при термообробці базальтового туфу до 400°C. При прогріванні базальтового туфу від 700°C до 1000°C зменшуються розміри елементарних комірок та каналів, відбувається «спікання» поверхні мінералу, грані мінералу стають нечіткі та розмиті. При температурі 1000°C «спікання» туфу супроводжується його розплавленням. Це вказує на руйнування поверхні сорбенту під дією високих температур, що підтверджується літературними даними [4; 5].

Рентгенофазовий аналіз [8] показав, що при прожарюванні базальтового туфу в інтервалі температур 105–1000°C не спостерігається утворення нових фаз. Тому підвищення механічної міцності в результаті термічної обробки, по всій імовірності, зумовлено структуризацією БТ внаслідок виділення конституційної води. Підтвердженням сказаному може бути той експериментально встановлений факт, що насипна вага, істинна та уявна густини гранул базальтового туфу мало змінюються в результаті термічної обробки, а міцність гранул на стирання підвищуються (табл. ).

Таблиця

Вплив термічної обробки на фізико-хімічні властивості гранул базальтового туфу

Температура прожарювання, °C	Насипна вага, г/см <sup>3</sup>	Питома густина, г/см <sup>3</sup>		Коефіцієнт стирання, %
		істинна	уявна	
105	1,09	2,75	1,95	74,6
250	1,11	2,88	1,95	76,2
500	1,20	2,90	2,12	80,5
750	1,25	2,95	2,18	84,4
1000	1,25	2,98	2,30	86,2

Отже, проведені експерименти засвідчили суттєвий вплив термічної обробки на фізико-хімічні характеристики базальтового туфу, які визначають його технологічну та експлуатаційну сорбційну активність.

Узагальнення одержаних результатів свідчить про те, що досліджуваний базальтовий туф володіє йонообмінними властивостями та здатний сорбувати різні за природою речовини. Це дозволяє нам прогнозувати його використання як дешевого та ефективного сорбенту для очистки питних й стічних вод, як основу ентеросорбентів іммобілізованих ферментів і ліків, а також як матрицю для локалізації некондиційних фармацевтичних препаратів [9]. Варто розглянути перспективу використання базальтового туфу в якості адсорбенту у харчовій промисловості для доочищення рослинних олій, як фільтруючого матеріалу при виробництві напоїв тощо.

#### Висновки:

1. Одержані результати свідчать про те, що досліджуваний базальтовий туф володіє йонообмінними та сорбційними властивостями.
2. Термічна обробка базальтового туфу в умовах (105-400°C) активує його адсорбційні властивості. Активуючий вплив термічної обробки, за цих умов пов'язують, як правило, з процесами поетапного виділення конституційної води та з підвищенням питомої поверхні.

Термічна обробка в інтервалі температур 400-1000°C викликає суттєві зміни як в природі адсорбційних центрів, так і в їх кількості.

3. Термічно модифікований базальтовий туф володіє йонообмінними властивостями та здатний сорбувати різні за природою речовини, що дозволяє використовувати його в якості дешевого й ефективного сорбенту у різних галузях народного господарства.

#### Література:

1. Голяр Н. Г. Туфи: використання в галузях економіки / Н. Г. Голяр – Рівне, 2002. – 30 с.
2. Арипов Е. А. Природные минеральные сорбенты, их активирование и модифицирование / Арипов Е. А. – Ташкент : Фан, 1970. – 254 с.
3. Мальований М. С. Модифікація природних цеолітів та перспективи їх використання / М. С. Мальований, З. С. Одноріг, І. О. Гузькова // Хім. пром. України – 1999. – №5. – С. 10–12.
4. Шляхи використання базальтового туфу. Дослідження сорбційних властивостей / А. Г. Волощук, К. О. Волощук, Є. П. Пастушенко, М. В. Юрійчук // Хім. пром. України. – 2008. – № 5. – С. 19-22.
5. 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.
6. Кацков Д. А. Атомно-адсорбционный анализ геологических образцов. Электрохимическая атомизация / Д. А. Кацков, К. А. Орлов. – Мурманск : Апатиты, 1990. – 106 с.
7. Грег С. Адсорбция, удельная поверхность, пористость / С. Грег, К. Синг – М. : Мир, 1970. – 407 с.
8. Миркин Л. И. Справочник по рентгеноструктурному анализу поликристаллов / Миркин Л. И. – М. : Физматгиз, 1961. – 863 с.
9. Сорбційні властивості базальтового туфу та можливості його застосування в медицині / А.Є. Петрюк, А. Г. Волощук, Є. П. Пастушенко, М. В. Юрійчук // Клінічна та експериментальна патологія. – 2010. – Т. IX, № 2. – С. 78-82.