

УДК 544.723:504.4.054

Мільович С.С., ст. викл.; Гомонай В.І., д.х.н., проф.

АДСОРБЦІЯ ІОНІВ ПЛЮМБУМУ НА ПРИРОДНОМУ ТА ДЕАЛЮМІНОВАНОМУ КЛИНОПТИЛОЛІТІ

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 88000, м.Ужгород, вул. Підгірна,46;
e-mail: stepmil@mail.ru

Серед важких металів, які негативно впливають на об'єкти довкілля та живі організми, одним з найтоксичніших є Плюмбум. Сполуки Плюмбуму уражають центральну і периферичну нервову систему, кістковий мозок, кров, генетичний апарат клітини, порушують синтез білка, тобто мають загальнотоксичну дію. Дія всіх сполук Плюмбуму в основному схожа. Токсичність сполук Плюмбуму зростає з підвищенням їх розчинності. В основі дії, як правило, лежить блокування –SH-груп білків та ферментів. [1].

Плюмбум знаходиться в стічних водах багатьох виробництв, у значних кількостях міститься у вихлопних газах автотранспорту при використанні неякісного пального. У зв'язку з цим актуальною проблемою є вивчення властивостей природних цеолітів і можливостей вилучення іонів Плюмбуму з природних та стічних вод.

Метою роботи було дослідження сорбції іонів Плюмбуму на клиноптилоліті Сокирницького родовища та його модифікованих формах.

Методика експерименту

Для роботи використовували породу цеоліту Сокирницького родовища, яка має однотонне голубе забарвлення і містить біля 80% клиноптилоліту.

Для одержання вихідного матеріалу для досліджень клиноптилоліт подрібнювали, відсіювали, відмивали бідистилятом від пилу та сушили.

Для одержання модифікованих форм, природний клиноптилоліт обробляли 1 М розчинами NaCl та NH₄Cl [2] на водяній бані при 90°C, протягом 8 годин. Після чого відмивали бідистильованою водою від іонів Cl⁻, відсутність яких контролювали за допомогою розчину AgNO₃.

Для одержання деалюмінованих форм, природний клиноптилоліт обробляли 1 М розчином HCl на водяній бані при 90°C, протягом різних проміжків часу.

В результаті одержали зразки клиноптилоліту на яких проводили сорбцію: Z-0 (природний), Z-Na, Z-NH₄. Одержані деалюміновані форми клиноптилоліту представлені у табл. 1.

Таблиця 1. Деалюміновані форми клиноптилоліту

Форма	Час обробки, год.	Вилучено Al	Вилучено Al ₂ O ₃
Z-H-1	0,5	0,323	0,611
Z-H-2	1,0	0,428	0,809
Z-H-3	1,5	0,502	0,949
Z-H-4	2,0	0,578	1,093
Z-H-5	3,0	0,654	1,237
Z-H-6	4,0	0,723	1,367
Z-H-7	5,0	0,819	1,549

Концентрацію іонів Плюмбуму визначали потенціометрично за допомогою іон-селективних електродів, а концентрацію вилученого алюмінію фотометрично [3].

Для дослідження сорбції використовували розчин нітрату Плюмбуму. Сорбцію досліджували у статичних умовах. Для цього сорбент масою 1 г заливали 100 мл вихідного розчину і витримували при кімнатній температурі протягом певних проміжків часу від 5 хв. до 1 доби. Після відокремлення розчину від цеоліту визначали залишкову концентрацію іонів Pb²⁺.

Одержані результати та їх обговорення

Адсорбційну здатність природного клиноптилоліту можна збільшити у декілька разів шляхом часткового видалення з його

каркасу алюмінію, внаслідок чого об'єм пор зростає і збільшується внутрішня поверхня каналів. З рис. 1 видно, що по мірі збільшення кількості видаленого алюмінію збільшується і сорбція іонів Плюмбуму, і на зразку Z-H-7 величина сорбції складає 7,37 мг/г сорбенту. Подальше деалюмініван-

ня може привести до руйнування каркасу клиноптилоліту та втрати сорбційних властивостей.

Сорбційна рівновага настає у всіх випадках не раніше ніж через 3 години контакту клиноптилоліту з розчином.

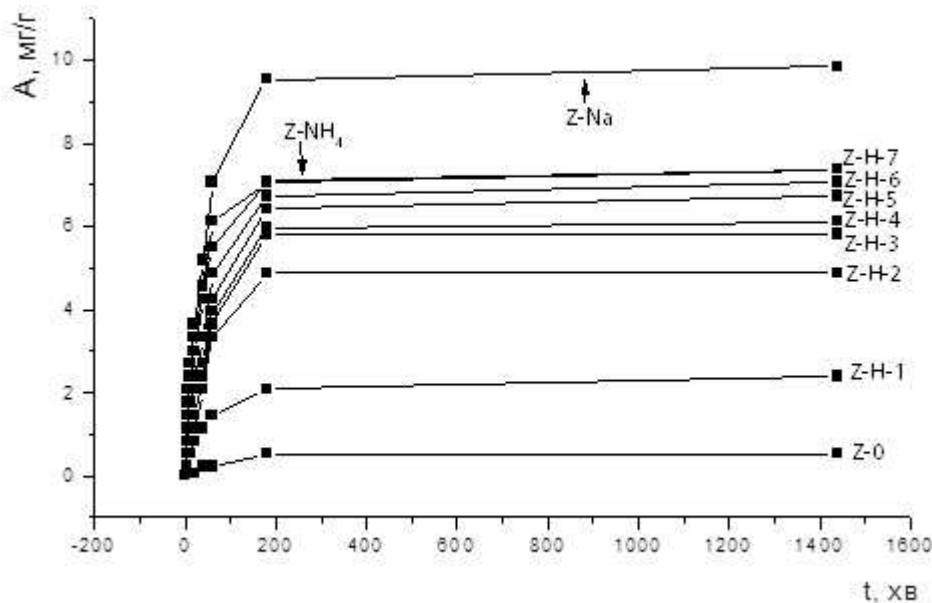


Рис. 1. Кінетика сорбції Pb^{2+} на деалюмініованих формах клиноптилоліту.

Амонійна форма клиноптилоліту має такі самі сорбційні властивості, як і форма Z-H-7 (рис. 1). Натрієва форма проявляє найкращі сорбційні властивості по відношенню до іонів Плюмбуму, максимальна сорбція для неї складає 9,85 мг/г.

Якщо графічно представити залежність сорбційної здатності клиноптилоліту від ступеня деалюмінівання, то прослідковується майже лінійна залежність між цими величинами (рис. 2), тобто деалюмінівання сприяє зростанню сорбційної здатності клиноптилоліту. Коефіцієнт кореляції між

двома зазначеними величинами $R = 0,9$, що свідчить про стійкий кореляційний зв'язок.

При проведенні дослідження у динамічних умовах сорбційна здатність модифікованих форм цеоліту Z- NH_4 і Z-H значно зростає. Максимальна сорбційна ємність в динамічних умовах досягається дуже швидко порівняно зі статичними умовами: через 60 хвилин із розчину вдається вилучити іони Плюмбуму майже повністю (початкова концентрація іонів Плюмбуму 100 мг/л, масове співвідношення клиноптилоліт : розчин рівне 1:5).

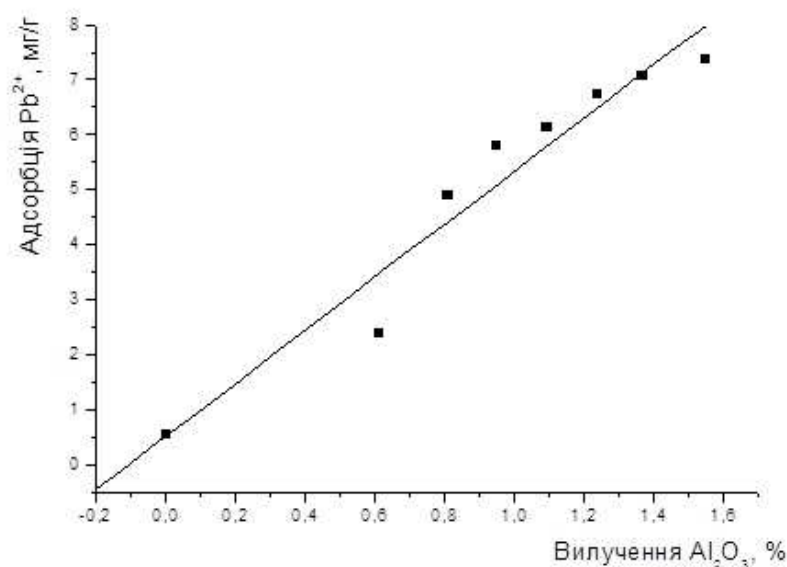


Рис. 2. Залежність величини сорбції від кількості вилученого Al_2O_3 .

Висновки

1. Досліджено процес сорбції іонів Плюмбуму на природному клиноптилоліті та його модифікованих формах.
2. Показано позитивний вплив запропонованих способів модифікації на сорбційні здатність клиноптилоліту.
3. Знайдено найефективніший сорбент по відношенню до іонів Плюмбуму – Z-Na.
4. Показано кореляційний зв'язок між величиною сорбції та кількістю видаленого з каркасу клиноптилоліту Алюмінію.

Список використаних джерел

1. Вергейчик Т.Х. Токсикологическая химия. М.: МЕДпресс-информ, 2009. С. 400.
2. Гомонай В.І., Мільович С.С. Сорбція йонів Cu^{2+} на деяких цеолітах. Науковий вісник Ужгородського ун-ту. Серія «Хімія». 2002, 8, 24-26.
3. Марченко В.Л. Фотометрическое определение элементов. М.: Мир, 1974. С. 499.

Стаття надійшла до редакції 15.10.2015.

ADSORPTION OF LEAD ON NATURAL AND MODIFIED CLINOPTILOLITE

Milyovich S.S., Gomonaj V.I.

Adsorption of Lead ions on natural clinoptilolite and its modified forms was investigated. The positive influence of the proposed methods for modifying on sorption capacity of clinoptilolite was shown. The most effective sorbent in relation to Lead ions was found (sodium form clinoptilolite). The correlation between the amount of adsorption and the amount of aluminum remove was shown.