

УДК 541.183

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ СОРБЦІЇ ЙОНІВ МАГНІЮ НА ДЕЯКИХ ЦЕОЛІТАХ

Воронич О.Г.¹, Дзямко В.М.¹, Єршов Б.М.¹, Осійський Е.Й.², Староста В.І.¹

¹Ужгородський національний університет, 88000, м.Ужгород, вул.Підгірна,46

²Закарпатське обласне управління по меліорації і водному господарству,
88000, м.Ужгород, Слов'янська наб.,5

Йонообмінні властивості цеолітів є актуальним предметом дослідження через реальні можливості їх практичного використання [1]. Особливість мікропористої структури цеолітів обумовлює незначну швидкість йонного обміну, а отже наявність певного часу для встановлення йонообмінної рівноваги, що потребує експериментального визначення [1, 2].

У даній роботі досліджені кінетичні особливості йонного обміну природних цеолітів Закарпаття в порівнянні з синтетичним цеолітом NaX на прикладі сорбції Mg^{2+} .

Для приготування робочих розчинів використовували кристалічний магній сульфат гептагідрат $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (хч). Попередньо розраховану наважку солі, зважували на аналітичних вагах з точністю до 0,0002 г, а потім розчиняли в необхідному об'ємі бідистильованої води. Процес сорбції проводили від 0,25 год до 2-х тижнів при кімнатній температурі з періодичним перемішуванням.

Вихідна концентрація Mg^{2+} 1,092 мг/мл. Для дослідження використовували цеоліти: клиноптилоліт та морденіт закарпатських родовищ (с.Сокирниця та с.Липча відповідно), а також синтетичний цеоліт NaX. Ідеалізований склад елементарної комірки згідно [3]:

клиноптилоліт – $Na_6[(AlO_2)_6(SiO_2)_{30}] \cdot 24H_2O$;

морденіт – $Na_8[(AlO_2)_8(SiO_2)_{40}] \cdot 24H_2O$,

NaX – $Na_8[(AlO_2)_{86}(SiO_2)_{106}] \cdot 264H_2O$.

Наважка цеоліту 16 г, розмір гранул – 1-2 мм; об'єм робочого розчину 400 мл. Для отримання натрієвої та калієвої форми

природні цеоліти обробляли на водяній бані протягом 18 год 2 М розчином натрій хлориду чи калій хлориду відповідно.

Концентрацію йонів Mg^{2+} визначали за допомогою хімічного аналізу. При концентрації $C(Mg^{2+}) > 10^{-3}$ моль/л використовували титриметричний метод аналізу [4], а при $C(Mg^{2+}) < 10^{-3}$ моль/л – фотометричний метод на приладі ФЕК-56 [5]. Усі розчини готували з використанням бідистильованої води.

За отриманими даними хімічного аналізу розраховували величину сорбції:

$$a = \frac{(C_e - C_k) \cdot V}{m},$$

де a - величина сорбції, ммоль-екв/г або мг/г; C_e – концентрація йонів Mg^{2+} у вихідному розчині (ммоль-екв/л або мг/л); C_k – концентрація йонів Mg^{2+} в розчині після сорбції; m – маса сорбенту (г); V – об'єм досліджуваного розчину (л).

На рис.1 представлені для порівняння графіки залежності величини сорбції йонів магнію від часу контактування на досліджених цеолітах.

Одержані дані дають можливість зазначати, по-перше, що найбільшою абсолютною сорбційною здатністю володіє синтетичний цеоліт NaX, що погоджується з особливостями його пористої структури. Даний цеоліт має значні розміри пор – до 0,74 нм (клиноптилоліт – 0,40x0,55, 0,44x0,72, 0,44x0,42 нм; морденіт 0,66x0,71, 0,37x0,48 нм) та більші величини обмінної ємності (NaX – 3,7; клиноптилоліт – 1,66; морденіт – 2,35 ммоль-екв/г) [3].

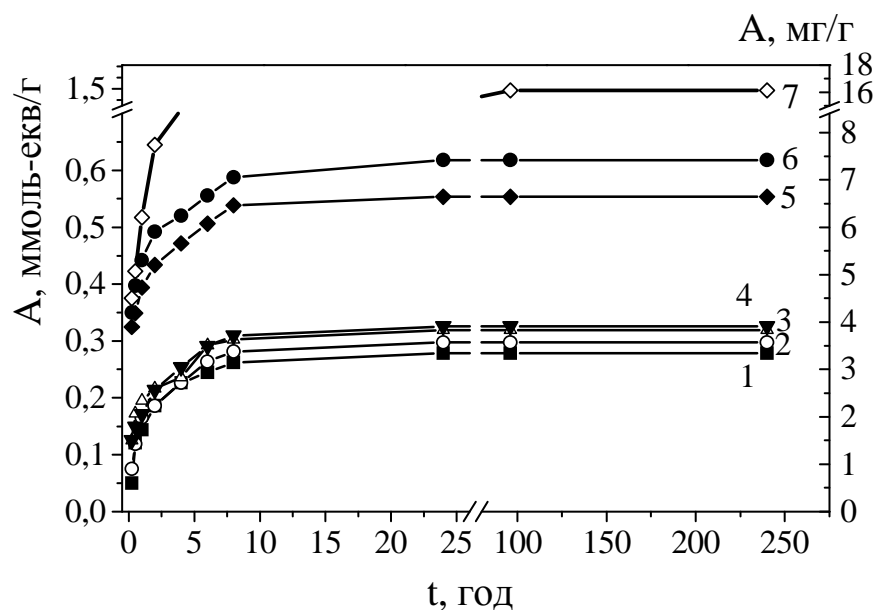


Рис. 1. Залежність величини сорбції (А) йонів магнію від часу контактування на досліджених цеолітах: 1 – природний морденіт; 2 – природний кліноптилоліт; 3 – калієва форма морденіту; 4 – калієва форма кліноптилоліту; 5 – натрієва форма морденіту; 6 – натрієва форма кліноптилоліту; 7 – синтетичний цеоліт NaX.

По-друге, в кожному випадку модифікація природних цеолітів (отримання їх натрієвих та калієвих форм) приводить до підвищення їх сорбційних можливостей. Стан рівноваги найшвидше встановлюється у випадку синтетичних цеолітів. Природні цеоліти мають незначні величини сорбції, тільки їх модифіковані натрієві форми проявляють більшу селективність до йонів магнію.

Таким чином, модифікація природних цеолітів натрій хлоридом дає змогу суттєво підвищити їх йонообмінні властивості стосовно йонів Mg^{2+} , що зумовлює безпосереднє практичне значення.

Література

1. Челищев Н.Ф., Беренштейн Б.Г., Володин В.Ф. Цеолиты – новый тип минерального сырья. – М.: Недра, 1987. – 176 с.
2. Бобонич Ф.М. Закономірності впливу хімічного складу на термостійкість, іонообмінні і адсорбційні властивості цеолітів: Автореф. дис. ... докт. хім. наук. – Київ, 1992. – 47 с.
3. Брек Д. Цеолитовые молекулярные сита. – М.: Мир, 1976. – 781 с.
4. Шварценбах Г., Флашка Г. Комплексонометрическое титрование. – М.: Химия, 1970. – 359 с.
5. Марченко В. Л. Фотометрическое определение элементов. – М.: Мир, 1974. – 499 с.

INVESTIGATION OF KINETIC MAGNESIUM-ION'S SORPTION ON SOME ZEOLITES

Voronich O.H., Dzjamko V.M., Yershov B.M., Osiyskiy E.Y., Starosta V.I.

It is investigated kinetic ion exchange magnesium sorption of from water solutions on some nature zeolites Transcarpathia – Clinoptilolite, Mordenite, their modificational sodium (potassium) forms and synthetic zeolite NaX.