

УДК 541.18

СОРБЦІЯ ІОНІВ Zn^{2+} НА СОКИРНИЦЬКОМУ КЛИНОПТИЛОЛІТІ**Гомонай В.І., Мільович С.С., Голуб Н.П., Секереш К.Ю.***Ужгородський національний університет, вул.Підгірна, 46.*

Хоча цинк входить в склад ферменту, що міститься в червоних кров'яних тільцях, за допомогою яких відбувається переміщення диоксида карбону в крові [1], надлишкове його потрапляння в організм супроводжується пониженням вмісту кальцію не тільки в крові, але й у кістках, одночасно порушується засвоєння фосфору, що пов'язано з його конкурентною здатністю по відношенню до інших металів [2]. Тому очищення води (основного постачальника іонів металів у організмі) від іонів цинку є цікавим для дослідження.

Як було показано на прикладі інших іонів важких металів [3-5], природні цеоліти (клинотилоліт, морденіт) здатні сорбувати іони важких металів з питної води та стічних вод.

В даній роботі досліджено можливість сорбції іонів цинку (II) на природному та модифікованих формах клинотилоліту.

Методика експерименту

Для дослідження використовували породу Сокирницького родовища, що містить біля 80% клинотилоліту.

З метою одержання вихідного матеріалу для досліджень породу подрібнювали, відсіювали, відмивали бідистилятом від пилу та висушували до повітряно сухого стану.

Для покращення адсорбційної здатності було виготовлено серію модифікованих зразків. Модифікацію здійснювали згідно методики, описаної в [6]. При цьому було одержанно чотири зразки (таблиця 1).

Робочі розчини готували використовуючи цинк (II) сульфат гептагідрату $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$.

Таблиця 1.

Форми клинотилоліту та модифікуючі розчини

форма	Z-0	Z-H	Z-NH ₄	Z-Na
обробка	Природний	HCl	NH ₄ Cl	NaCl

Визначення концентрації іонів цинку в розчині до і після адсорбції проводили комплексонометричним методом прямим титруванням при рН =10, використовуючи еріохром чорний Т як індикатор [7]. Визначення рН проводили вимірюванням ЕРС в електричному колі скляний електрод - хлорсрібний електрод (електрод порівняння) за допомогою автоматичної системи "Екотест - 120".

Величину сорбції іонів Zn^{2+} розраховували за формулою:

$$a = \frac{c_0 - c_t}{m} \cdot V,$$

де a – величина адсорбції іонів Zn^{2+} , мг/г;
 c_0 – вихідна концентрація розчину Zn^{2+} , мг/л;
 c_t – концентрація в даний момент часу, мг/л;
 V – об'єм розчину, що заливали до проби, л;
 m – маса сорбенту, г.

Процес сорбції іонів цинку на досліджуваних зразках вивчали в статичних умовах, при цьому маса сорбента становила 5г, а вихідна концентрація розчину $ZnSO_4$ в перерахунку на Zn^{2+} становила 300 мг/л

Як впливає з літературних даних, приведених в [6,8], максимальна сорбція припадає на частинки сорбенту з розміром зерен 2-3 мм. Тому всі дослідження проводились на фракції з розміром зерен сорбенту 2-3 мм.

Одержані результати та їх обговорення

Результати дослідження кінетики сорбції іонів цинку на природній формі Сокирницького кліноптилоліту приведені на рис.1

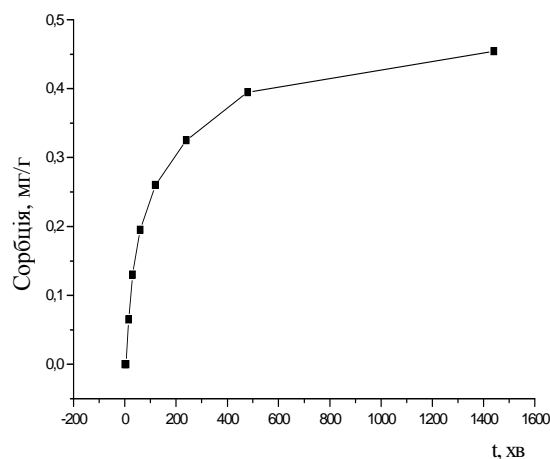


Рис. 1. Кінетика сорбції іонів Zn^{2+} на кліноптилоліті Z-0.

Як видно з приведених даних, максимальна сорбція на даному зразку відносно іонів цинку досягається практично вже через 7 год. і становить 0,45 мг/г.

Обробка вихідного зразка 1N розчином хлориду натрію дала змогу

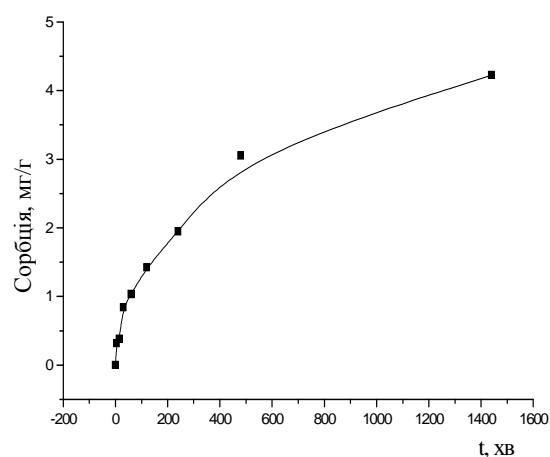


Рис. 2. Кінетика сорбції іонів Zn^{2+} на кліноптилоліті Z-Na.

замінити важкорухливі іони, зокрема кальцію та магнію, в структурі цеоліту на рухливі іони натрію. При цьому величина максимальної сорбції на зразку Z-Na значно зросла і досягла свого граничного значення у дослідженій серії сорбентів – 4,2 мг/г, тобто обробка природного цеоліту хлориду натрію покращує сорбційну здатність по відношенню до іонів Zn^{2+} в декілька разів.

Дещо гіршу сорбційну здатність порівняно з натрієвою формою має кліноптилоліт, модифікований 1N розчином хлориду амонію (максимальна сорбція 2,9 мг/г). Одержані результати вивчення кінетики сорбції іонів цинку на цьому зразку представлені на рис.3

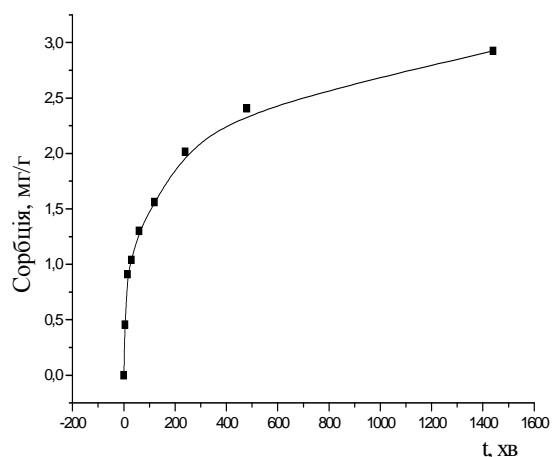


Рис. 3. Кінетика сорбції іонів Zn^{2+} на кліноптилоліті Z-NH₄.

Цікавими виявились результати сорбції на кліноптилоліті, модифікованому розчином хлоридної кислоти (Z-H). Хоча величина сорбції й нижча ніж на формах Z-NH₄ та Z-Na, але значне пониження рН дає можливість сорбції із слаболужних розчинів з одночасною їх нейтралізацією. Результати дослідження кінетики сорбції та зміни концентрації іонів H^+ (рН) представлені на рисунку 4 та у таблиці 2.

Таблиця 2.
Зміна рН та C_{H^+} в залежності від часу сорбції.

Час сорбції, хв	рН	C_{H^+} моль/л
5	3,257	0.00055
15	3,094	0.00081
30	2,868	0.00136
60	2,722	0.00190
120	2,647	0.00225
240	2,448	0.00356
480	2,342	0.00455
1440	2,236	0.00581

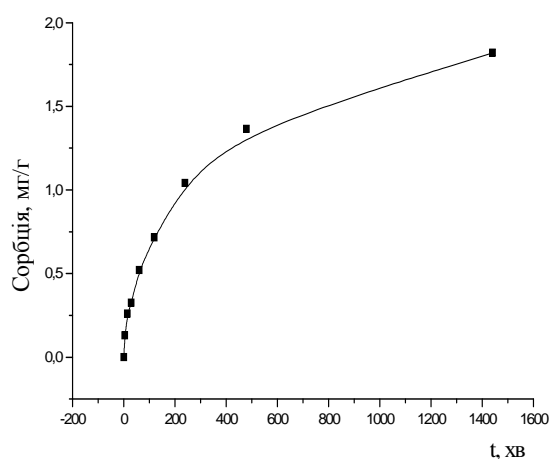


Рис. 2. Кінетика сорбції іонів Zn^{2+} на клиноптилоліті Z-H.

Висновки

Досліджено кінетику адсорбції іонів Zn^{2+} на природному та модифікованих формах клиноптилоліту.

Показано, що обробка вихідного клиноптилоліту модифікуючими розчинами сприяє підвищенню величини сорбції іонів

Zn^{2+} , а найвищою сорбційною здатністю володіють взірці, оброблені NaCl.

Показано можливість видалення іонів Zn^{2+} з питної води або з розчинів, де присутність іонів цинку є небажаною.

Література

1. Вредные химические вещества. –Л.: Химия, 1988.-512 с.
2. В.П. Жывописцев, Е.А. Селезнева. Аналитическая химия цинка. –М.: Наука, 1975.-198 с.
3. V. Gomonay, K. Szekeresh, P. Gomonay and N. Golub. Ion-exchange Property of Natural Zeolites from Transkarpaty // Adsorption Science & Technology, 1999, vol.17, N 5, p. 409-415.
4. V. Gomonay, P. Gomonay, N. Golub, K. Szekeresh, B. Charmas and R. Leboda. Compatible Adsorption of Strontium and Zinc Ions as well as Vitamins on Zeolites // Adsorption Science & Technology, 2000, vol.18, N 4, p. 295-306.
5. V.I. Gomonay, N.P. Golub, K.Yu. Szekeresh, P.V. Gomonay, B. Charmas and R. Leboda Adsorption of Lead (II) Ions on Transcarpathian Clinoptilolite // Adsorption Science & Technology, 2001, vol.19, N 6, p. 465-473.
6. Гомонай В. І., Мільович С. С., Голуб Н.П., Секереш К.Ю., Терза М.І. Адсорбція іонів Pb^{2+} на модифікованих формах клиноптилоліту // Науковий вісник Ужгородського університету, серія хімія – 2001 – випуск 6 – С.187-189.
7. Шварценбах Г., Флашка Г. Комплексонометрическое титрование. – М.: Химия, 1970. – 359 с.
8. Мільович С. С., Гомонай В. І. Сорбція йонів Cu^{2+} на деяких цеолітах // Науковий вісник Ужгородського університету, серія хімія – 2002 – випуск 8 – С.24-27.

SORPTION OF Cu^{2+} IONS ON SOME ZEOLITES

Gomonay V.I., Milyovich S.S., Golub N.P., Sekeresh K.Yu.

Adsorption of Zn^{2+} ions on different modified samples zeolites deposit of Sokirnitsa in static conditions were studied. On the initial raw sample the sorption of ions of zinc rather low also compounds 1 mg/g. On the samples, treated by HCl acid, the sorption is doubled. Even more is magnified a sorption of ions of zinc on samples zeolite, treated by ammonium chloride. Maximum ion-exchange capacity in relation to ions of zinc have samples treated by solution of sodium chloride.