

вали водою і сушили безводним кальцій хлоридом. Після упарювання етеру залишок витримували при -18°C до повної кристалізації. Одержану тверду фазу перекристалізували з метанолу. Одержали 1.2 г (39%) світло-жовтих кристалів з температурою плавлення $181-183^{\circ}\text{C}$. ІЧ-спектр (ν , cm^{-1}): 3396 (NH_2); 1676 (CONH_2); 2164 (SCN); 760 (Cl). Спектр ^1H ЯМР (δ , м.ч.): 7.94 с, 7.67 с (4H, NH_2); 7.39 с, 7.25 д, 7.20 д, (6H, $-\text{C}_6\text{H}_3-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_3-$); 3.91 с (2H, $-\text{C}_6\text{H}_3-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_3-$); 3.34 д, 3.01 д (4H, CH_2); 4.16 т (2H, $\text{CH}(\text{SCN})$); Знайдено, %: N 11,04; S 13,55; Cl 14,48. $\text{C}_{21}\text{H}_{18}\text{Cl}_2\text{N}_4\text{O}_2\text{S}_2$. Обчислено, %: N 11,35; S 13,00; Cl 14,37.

Сполуки **2-4** одержані аналогічно.

Список використаних джерел

1. Грищук Б. Д., Горбовий П.М., Барановський В.С., Ганушак М. І. Каталітичні і некаталітичні реакції ароматичних солей діазонію з алкенами у присутності нуклеофілів. *Журнал органічної та фармацевтичної хімії*. 2008. Т.6, Вип. 3(23). С. 16–32.
2. Грищук Б. Д. Реакції бісдіазотованих солей ароматичних мостикових діамінів з алкенами і алкадієнами в присутності хлорид-аніону. Київ: НМК ВО, 1993. 24 с.
3. Grishchuk B. D., Baranovskii V. S. Synthesis of 5-Arylsubstituted Thiazol-4-one Acetyl and Amino Derivatives by the Heterocyclization of the Products of Acrylamide Thiocyanatoarylation. *Russian Journal of General Chemistry*. 2011. Vol. 81, No. 9. P. 1896-1899.

УДК 544.723

Панченко М.В., Кондратенко О.У., Віленський В.О.

Житомирський державний університет імені Івана Франка

СОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ЩОДО ЙОНІВ $\text{Cu}(\text{II})$ КОПОЛІМЕРІВ СТИРЕНУ ТА 4-ВІНІЛПІРИДИНУ *IN SITU* ІММОБІЛІЗОВАНИХ НА ПОВЕРХНІ СИЛКАГЕЛЮ

Робота присвячена дослідженню адсорбційних властивостей щодо іонів $\text{Cu}(\text{II})$ композитів на основі силікагелю, в яких у якості наповнювача використано новий комплексотвірний полімер стирену з 4-вінілпіридином. Створення такого органо-мінерального композитного матеріалу є *in situ* іммобілізація полімеру на поверхні поруватого неорганічного носія.

Ключові слова: сорбція, *in situ* модифікація, гетерогенна полімеризація, 4-вінілпіридин, стирен, органо-мінеральні композити.

В останнє десятиліття особливо привертають увагу системи на основі силікагелю і органічних полімерів. З метою підвищення сорбційної ємності адсорбентів все частіше застосовують хімічне закріплення на неорганічних носіях нітрогеновмісних полімерних матеріалів, яким притаманні як комплексотвірні, так і іонообмінні властивості.

До органо-мінеральних композитів відносять штучно створений неоднорідний суцільний матеріал, що складається з двох або більше компонентів з чіт-

кою межею поділу між ними. Вони існують двох видів - композиційний матеріал, основою якого є органічна частина та нанесений неорганічний носій, та навпаки неорганічна поверхня та органічний носій, який покриває поверхню. Нанокompозити отримані шляхом проведення *in situ* полімеризації з подальшою іммобілізацією частинок у полімерній матриці [1].

Перевагою даного способу іммобілізації полімерів на твердих поверхнях є його універсальність щодо хімічної природи носія. Факт адсорбції кополімеру на поверхні силікагелів підтверджували шляхом порівняння ІЧ-спектру вихідного силікагелю та ІЧ-спектрів синтезованих композитів.

Досліджували залежність ступеня сорбції іонів Cu(II) на поверхні силікагелю, *in situ* модифікованих кополімерами 4-вінілпіридину та стирену, від часу контакту у статичному режимі. (Умови досліду: маса сорбенту –0,1 г, об'єм розчинів –25 мл, m^0_M –100 мкг, час контакту (хв) – 10, 60, 120, 1440). Для цього використовували зразок з співвідношенням реагентів синтезу кополімеру стирену та 4-вінілпіридину (St:4Vp) — 5:1 (як показали попередні дослідження - іони Cu(II) на поверхні силікагелів, *in situ* модифікованих кополімерами 4-вінілпіридину та стирену, найкраще сорбуються у водному середовищі без додавання буферів [2]).

З отриманих даних видно, що переважна частина іонів купруму (II) вилучається протягом перших хвилин контакту, максимальна сорбція спостерігається тільки через добу контакту у статичному режимі, максимальна сорбційна здатність щодо мікрокількостей іонів купруму (III) склала 97%. При порівнянні з вихідним силікагелем синтезовані композити мають вищу сорбційну ємність.

В цілому можна констатувати, що синтезований силікагель *in situ* модифікований полімером 4-вінілпіридину та стирену характеризується високою швидкістю адсорбції іонів токсичних металів і може використовуватись для їхнього вилучення з водних розчинів у динамічному режимі.

Список використаних джерел

1. Нижник В.В., Нижник Т.Ю. Підручник. Фізична хімія полімерів— Київ: Фітосоціоцентр, 2009. - 424 с.
2. Yanovska E. S., Vretik L., Nikolaeva O., Polonska Y., Sternik D., Kichkiruk O. Y. Synthesis and Adsorption Properties of 4-Vinylpyridine and Styrene Copolymer In Situ Immobilized on Silica Surface // Nanoscale Research Letters. — 2017. — 12:217.