

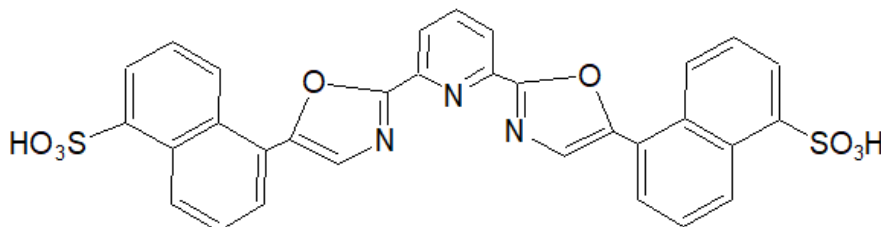
ОКСАЗОЛЬНЕ ПОХІДНЕ 2,6-ПІРИДИНДИКАРБОНОВОЇ КИСЛОТИ ЯК ФУНКЦІОНАЛІЗОВАНИЙ КОМПЛЕКСОУТВОРЮВАЧ СТОСОВНО ІОНІВ МЕТАЛІВ

Краснопьорова А.П., Юхно Г.Д., Єфімова Н.В., Шаповалов С.А.

Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна, м. Харків, Україна
serghey.a.shapovalov@karazin.ua

Дослідження систем комплексних та асоційованих наночастинок на основі функціоналізованих органічних речовин (макроциклічних сполук, багатоатомних барвників, люмінофорів) викликають підвищений фундаментальний [1, 2] і практичний [3] інтерес у зв'язку з розробкою нових функціональних матеріалів, молекулярних пристроїв, конструюванням спектральних зондів, чутливих сенсорів, розвитком інструментального арсеналу методів кількісного аналізу. Вивчення фізико-хімічних і спектральних властивостей комплексних наночастинок на основі функціоналізованих речовин набуває розвитку у декількох плідних напрямках. Одним з них є оптимізація процесів вилучення (екстракції) функціоналізованими комплексоутворювачами небезпечних радіонуклідів з природних середовищ, яке здійснюється з урахуванням особливостей будови ліганду, властивостей комплексоутворювача та кількісних характеристик (коефіцієнти міжфазного розподілу і сорбції) стосовно радіонуклідів [4 5]. Доволі низькі концентрації частинок спричинюють залучення до досліджень досить чутливих інструментальних методів, у тому числі радіоаналітичних та спектральних (флуоресцентна й абсорбційна спектроскопія).

Доволі ефективними комплексоутворюючими лігандами стосовно іонів низки металів є гетероциклічні Нітроген- і Сульфурвмісні сполуки. Ці молекули містять хелатні порожнини, розмір і просторова геометрія яких сприятливі для координування іонів металів. Такі гетероциклічні системи також можуть бути сконструйовані на основі 2,6-піридиндикарбонОВОЇ кислоти. Їм властива істотна флуоресценція, яка дає змогу використовувати зміну кольору та/або інтенсивності випромінювання (світлопоглинання) як аналітичний сигнал. Раніше [6] синтезовані тіазольні, бензотіазольні та імідазольні похідні 2,6-піридиндикарбонОВОЇ кислоти – 2,6-біс(5-феніл-1,3-тіазол-2-іл)піридину й розглянута їх здатність як екстрагентів іонів важких металів. Наразі нами досліджені комплексоутворюючі властивості оксазольного сульфонафталонового похідного 2,6-піридиндикарбонОВОЇ кислоти – 5,5'-[піридин-2,6-діілбіс(1,3-оксазол-2,5-дііл)]динафтalen-1-сульфонової кислоти (СНФО-2,6-ПДК):



Мета дослідження: дослідити властивості сполук на основі 2,6-піридиндикарбонОВОЇ кислоти як функціоналізованих реагентів-комплексоутворювачів стосовно іонів Cs(I), Sr(II), Ba(II) та інших металів. Вирішувалися такі завдання: 1) проаналізувати властивості найбільш ефективних комплексоутворюючих лігандів на

основі амідів гетероциклічних кислот як функціоналізованих реагентів у взаємодіях з іонами металів; 2) дослідити здатність СНФО-2,6-ПДК до взаємодії з іонами Cs^+ , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Y^{3+} , Ce^{4+} , та UO_2^{2+} та на підставі визначених значень констант комплексоутворення зробити висновок про можливість практичного використання СНФО-2,6-ПДК для зв'язування означених іонів у стійкі комплексні сполуки.

За даними флуориметричного титрування (рисунок) розраховані концентраційні константи стійкості (K) комплексів СНФО-2,6-ПДК з іонами Cs^+ , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Y^{3+} , Ce^{4+} та UO_2^{2+} , які представлені в таблиці.

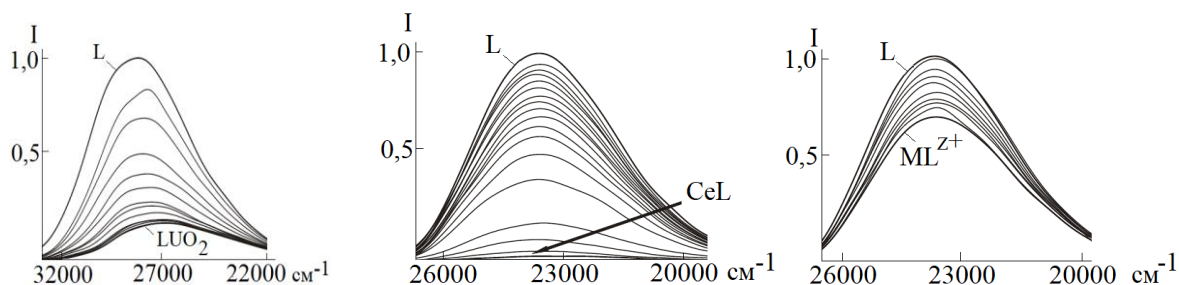


Рисунок. Зміни інтенсивності люмінесценції діганду L при збільшенні концентрації: іонів UO_2^{2+} від 0 до $5 \cdot 10^{-3}$ моль/л (ліворуч); іонів Ce^{4+} від 0 до $2,5 \cdot 10^{-3}$ моль/л (у центрі); іонів M^{Z+} (M: Y^{3+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Cs^+) від 0 до $2,4 \cdot 10^{-4}$ моль/л (праворуч).

Таблиця. Константи стійкості металокомплексів СНФО-2,6-ПДК.

Значення	Катіон					
	Cs^+	Sr^{2+}	Ba^{2+}	UO_2^{2+}	Y^{3+}	Ce^{4+}
lg K	$3,21 \pm 0,02$	$4,38 \pm 0,01$	$3,92 \pm 0,01$	$5,12 \pm 0,01$	$5,22 \pm 0,01$	$5,42 \pm 0,03$

Аналіз значень констант показує змінення стійкості металокомплексів у послідовності: $\text{Ce}^{4+} > \text{Y}^{3+} > \text{UO}_2^{2+} > \text{Sr}^{2+} > \text{Ba}^{2+} > \text{Cs}^+$. Це свідчить, що високзарядні іони утворюють більш стійкі комплекси з СНФО-2,6-ПДК. Отримані дані про значення констант комплексоутворення дають можливість зробити висновок про те, що СНФО-2,6-ПДК утворює досить стійкі комплекси з іонами досліджуваних металів. Це свідчить про те, що досліджуваний реагент здатний забезпечити достатню ефективність переведення металів з водної фази у тверду.

Література:

1. Комплексоутворення, іонна та міжмолекулярна асоціація в розчинах з участю металовміщуючих частинок, функціональних і забарвлених речовин : [монографія] / [Шаповалов С. А., Ларін В. І., Краснопорова А. П. та ін.] ; [за ред. докт. хім. наук, проф. С. А. Шаповалова]. – Харків : ФОРМ Бровін О.В., 2017. – 120 с. – ISBN 978-617-7555-27-7.

2. Shapovalov S. A. Processes of self-association of dyes in solutions : [monograph] / S. A. Shapovalov. – Riga : Academic Publishing of European Union, OmniScriptum Publishing group, 2018. – 122 p. – ISBN 978-613-9-82294-2.
3. Комплексоутворення та асоціація в розчинах з участю металовміщуючих частинок, функціональних і забарвлених речовин: практичні рішення і напрацювання : [монографія] / [Шаповалов С. А., Ларін В. І., Краснопорова А. П. та ін.] ; [за ред. докт. хім. наук, проф. С. А. Шаповалова]. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. – 138 с. – ISBN 978-966-285-540-1
4. Sorption properties of hybrid organic-silica material towards ^{137}Cs , ^{90}Sr and ^{90}Y radionuclides / [Krasnoporova A. P., Khristenko I. V., Yuhno G. D., et al.] // Adsorption Sci. Technol. – 2018. – Vol. 36, No. 3–4. – P. 851 – 856.
5. Determination of metals and radionuclides by newest functionalized reagents in liquid media / [Shapovalov S. A., Krasnoperova A. P., Yuhno G. D., et al.] : [DOI 10.51582/interconf.19-20.03.2021.033] – P. 334 – 352 // In: “Current Issues and Prospects for the Development of Scientific Research”. – Orléans, France: Epi, 2021. – 461 p. – [ISBN 978-2-7045-4521-6] ; [DOI 10.51582/interconf.19-20.03.2021].
6. 6-Бис(5-фенил-1,3-тиазол-2-ил)пиридин, 2,6-бис(1,3-бензтиазол-2-ил)пиридин, 2,6-бис(бензимидазол-2-ил)пиридин как перспективные флуоресцентные сенсоры на ионы тяжелых металлов / [Северюков И. Ю., Коваленко Е. А., Невский А. В. и др.] // Вестник Харьк. нац. ун-та. – 2010. – Т. 19(42), № 932. – С. 26 – 36.