

**Пантелєєва О. С., к.х.н., старший викладач кафедри хімії; Овчаренко А. О., к.х.н., доцент кафедри хімії**  
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

## СИНТЕЗ, БУДОВА, ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІОКСОМЕТАЛАТНИХ АНІОНІВ Mo ТА W З КОФЕЇНІЄМ

Завдяки своїм унікальним властивостям: протонній провідності, окисно-відновним властивостям, малому відносному заряді при досить значній молекулярній масі, можливості варіювання елементних складових та ін., сполуки поліоксометалатів (ПОМ) активно досліджуються, а головне – широко використовуються в багатьох галузях науки та техніки.

Наприклад, ПОМ знайшли застосування у біохімії – як осаджувачі та коагулянти алкалоїдів, флаваноїдів, поліфенолів, білків, пуринів, протеїнів та інших біологічно активних речовин. Також саме завдяки цим властивостям ПОМ використовують як аналітичні реагенти у наукових, промислових, фармацевтичних аналізах для лабораторних установ. Завдяки ПОМ кількісно ідентифікують біологічно активні сполуки у наукових та промислових об'єктах. Методики ідентифікації даних сполук є експресними та чутливими для визначення наявності алкалоїдів, вітамінів та інших біологічно активних сполук у БАД, лікарських препаратах та інших зразках [1 – 5]. Основою даних процесів є кулонівська взаємодія поліаніонів з катіонами.

Актуальні наукові дослідження довели біологічну активність ПОМ, вони активно впроваджуються у різноманітних напрямках медицини. Також відомо, що деякі поліоксометалати успішно пройшли тест на протипухлинну дію шлунково-кишкового тракту.

Синтезовані сполуки поліоксометалатів молібдену та вольфраму з 1,3,7-триметилксантинієм було досліджено за деякими фізико-хімічними показниками.

Так, для визначення складу та будови синтезованих сполук було використано наступні методи дослідження: УФ-, ІЧ-спектроскопія, амперметричні дослідження (для встановлення співвідношення аніонної та катіонної часток), іонометричне визначення (для визначення заряду катіона), термогравіметричний аналіз та ізотермічні витримки (для встановлення термічної поведінки та складу синтезованих сполук), молярна електропровідність (для визначення співвідношення реагуючих складових сполук) та рентгеноструктурний аналіз на монокристалі (для встановлення кристалічної будови нових синтезованих сполук).

Завдяки рентгеноструктурному аналізу вдалося отримати важливі результати, які є вагомими для розуміння та проектування кристалічних сполук гібридного типу (рис.1).

У кристалічних структурах поліоксометалатів кофеїнію реалізується особливий спосіб супрамолекулярних зв'язків компонентів за рахунок аніон- $\pi$  взаємодій з аксіальних боків гетероароматичної системи. Додатковим фактором, що діє у синергії з аніон- $\pi$  взаємодіями, є множинні слабкі водневі зв'язки за участю метильних груп. Результатом таких взаємодій є щільний стекінг катіонів кофеїнію до оксидної поверхні оксометалатних полієдрів, що відбувається селективно відносно граней найбільшого розміру [3 – 5].

Використання аніон- $\pi$  взаємодій ПОМ-кофеїній, як своєрідного супрамолекулярного синтону, надає можливість кристалічної інженерії різноманітних нековалентних структур (ланцюгів, шарів, каркасів). Це явище може набувати особливо важливого значення в солях високозарядних аніонів, для яких слід очікувати формування катіонних стопок. Натомість, димери катіонів кофеїнію так само здатні виступати

місточками між ПОМ поліедрами і підтримувати супрамолекулярну зв'язність, що лише подовжується від аніон $\cdots\pi\cdots$ аніон до аніон $\cdots\pi/\pi\cdots$ аніон [3 – 5].

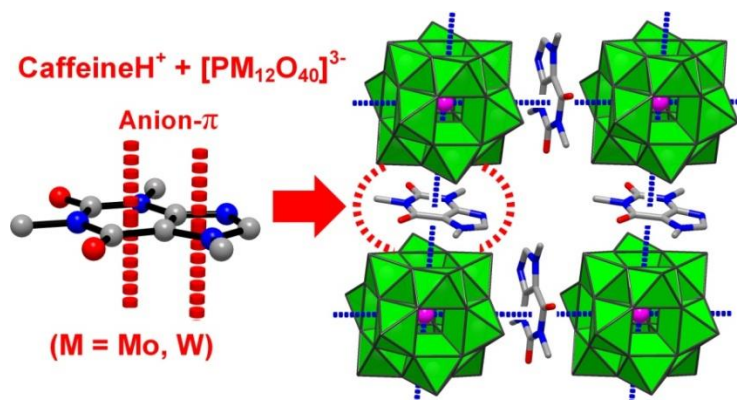


Рисунок 1 – Принципова супрамолекулярна структура іонних поліоксометалатів  $(\text{HCaf})_3[\text{PM}_{12}\text{O}_{40}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  [M = Mo, W], [3]

Також були встановлені антирадикальні властивості за допомогою вивчення взаємодії поліоксометалатів (ПОМ) Мо та W з кофеїнієм із вільними радикалами 1,3,5-трифенілвердазил (ТФВ) та дифенілпікрілгідразил (ДФПГ). Отримані результати показали, що дані сполуки проявляють антирадикальну дію. За одержаними результатами можна зробити висновки, що нові синтезовані сполуки поліоксометалатів Мо та W з кофеїнієм спочатку гальмують дію радикалів, а потім повністю руйнують їх [1 – 2].

Тому нові сполуки поліоксометалатів з нітрогеновмісними органічними катіонами можуть знайти застосування як препарати пригнічення вільних радикалів у фармацевтичній промисловості та біомедицині [1 – 2].

#### Список використаних джерел:

1. Пантелеєва, О.С. Взаємодія комплексних сполук 1,3,7 – триметилксантину із аніонами поліоксометалатів молібдену та вольфраму з штучними радикалами / О. С. Пантелеєва, К. А. Плясовська, О. В. Штеменко // Journal of Chemistry and Technologies. – 2019. – № 2. – С. 140–147.
2. Пантелеєва, О. С. Електрохімічні дослідження взаємодії сполук кофеїнію сполук з поліаніонами Мо та W з 1,3,5- трифенілвердазильним радикалом / О. С. Пантелеєва, К. А. Плясовська, О. В. Штеменко // Укр. Хім. журн. – 2020. – № 12. – С. 124–133.
3. Panteleieva, O.S. Face-to-face stacking of caffeineium and  $[\text{PM}^{\text{VI}}_{12}\text{O}_{40}]^{3-}$  ions: A synthon for crystal engineering with purine bases / O.S. Panteleieva, A.V. Shtemenko, K.V. Domasevitch // Inorganic Chemistry Communications. – 2018. – Vol. 94. –P. 119–122
4. Panteleieva, Olha. S. Supramolecular networks supported by anion $\cdots\pi$  linkage of Keggin-type heteropolyoxotungstates / Olha S. Panteleieva, Vira V. Ponomarova, Alexander V. Shtemenko and Kostiantyn V. Domasevitch // Acta Cryst. Section C: Structural Chemistry – 2020. – Vol. 76.– P. 753–762.
5. Olha S Panteleieva, Alexander V Shtemenko, Ganna A Senchyk, Vira V Ponomarova, Bartomeu Galmés, Antonio Frontera, Eduard B Rusanov, Kostiantyn V Domasevitch / Anion- $\pi$  stacks of Lindqvist superoctahedra  $[\text{Mo}_6\text{O}_{19}]^{2-}$  supported by caffeineium and theophyllinium cations Inorganica // Chimica Acta. – 2022. . – Vol. 537.– P. 120945-120955.