

Міністерство освіти і науки України

Національна академія наук України

Мала академія наук України

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

«Академічна й університетська наука: результати та перспективи»

Збірник наукових праць
за матеріалами

XVI Міжнародної науково-практичної конференції

12 – 13 грудня 2023 року

Полтава 2023

УДК 541.123:546.175:546.65

ІОННО-ОБМІННІ ПЕРЕТВОРЕННЯ У СИСТЕМАХ НІТРАТНИХ
ПРЕКУРСОРІВ ЛАНТАНОЇДІВ І ЛУЖНИХ МЕТАЛІВ ПРИ ФОРМУВАННІ
ФОТОКАТАЛІТИЧНО-АКТИВНИХ НАНОШАРУВАТИХ
ПЕРОВСКІТОПОДІБНИХ ФАЗ

**О.Г. Дрючко, Н.В. Бунякіна, О.В. Шефер, Н.К. Бороздін, С.С. Удовик,
Т.Ю. Мірошніченко**

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
dog.chemistry@gmail.com

У повідомленні продовжується обговорення й аналіз результатів дослідження особливостей спільної поведінки структурних компонентів у системах прекурсорів нітратів лантаноїдів і лужних металів на підготовчих стадіях у ході формування РЗЕ-вмісних оксидів зі структурою перовскіта, граната з використанням методів «м'якої хімії» і тепловою активацією.

Одним із найбільш перспективних класів складних оксидних матеріалів рідкісноземельних елементів і титану є наноструктуровані шаруваті перовскітоподібні сполуки (фази Раддлесдена-Поппера, Діона-Якобсона) і тверді розчини на їхній основі з товщиною одного шару приблизно 0,5 нм.

Нові відомості про кристалічну анатазну модифікацію TiO_2 щодо її реакційну здатність й особливості перетворень шаруватих перовскітоподібних оксидів, стабілізацію фотокаталітичної і сенсорної активності ініціювали продовження нашого дослідження за цією тематикою. І сьогодні з'ясовуються способи управління технічними параметрами цільових продуктів через вибір складу, умов синтезу та способів оброблення.

Нині завдяки технологічним прийомам реакцій «м'якої хімії» з'явилася можливість створення речовин із різноманітними структурними особливостями, отримання метастабільних сполук шляхом послідовності низькотемпературних топохімічних синтезів. Особливий інтерес у цьому відношенні представляють гібридні методи синтезу, що недавно з'явилися і які поєднують переваги кожного із застосованих методів (елементи піролізного і гідролізного методів синтезу, метод Печіні, горіння рідких нітратних прекурсорів [1], золь-гель метод) та використовують рідкі нітратні попередники елементів різної електронної структури.

Для формування цільових фаз використовують іонний обмін, інтеркаляцію і деінтеркаляцію, процеси заміщення й конденсації, процеси розщеплення і взаємні перетворення однієї структури на іншу (перехід із фаз Раддлесдена-Поппера у фази Діона-Якобсона; перехід у межах одного типу фаз зі збільшенням або зменшенням числа шарів).

Отримані авторами емпіричні дані про лужні координаційні нітрати лантаноїдів щодо умов їх утворення й існування, про особливості і закономірності атомно-кристалічної будови, властивості, характер і стадійність теплових перетворень відіграють важливу роль в оптимізації розробок технологій виготовлення нових багатофункціональних РЗЕ-вмісних матеріалів. Вони

сприяють з'ясуванню взаємозв'язку між способом приготування, варіативністю методу активації систем, методологією виготовлення і фазовим складом, параметрами решіток, величиною питомої поверхні, морфологією складових частинок, каталітичною активністю зразків в фотоіндукованих реакціях розкладання води для цілей отримання водню (як альтернативного виду палива), розкладання токсичних органічних речовин, неповного окиснення вуглеводів; при отриманні інших перовскитоподібних фаз шляхом реакцій іонного обміну, що може суттєво спростувати процедури синтезу цільових продуктів.

Для ефективного управління властивостями одержуваних продуктів необхідне глибоке розуміння фізико-хімічних процесів, явищ, що відбуваються у ході їх формування. Їх комплексне дослідження із застосуванням сучасних фізико-хімічних методів дозволяє удосконалювати наші знання про характерні особливості швидко протікаючих процесів, стадії еволюції структури і мікроструктури технологічних об'єктів.

Отримані власні [2 – 6] і літературні фізико-хімічні, термохімічні та структурні відомості, а також результати їх інтерпретації є важливим етапом розвитку експериментальної і теоретичної наукової бази даних про шаруваті сполуки і процеси з їх участю; їх унікальні властивості, що визначаються двовимірним характером побудови міжшарового простору, спотворенням структури титан-кисневих октаедрів перовскітового шару і високою рухливістю катіонів лужних металів.

Література:

1. Solution Combustion Synthesis of Nanoscale Materials / Arvind Varma, Alexander S. Mukasyan, Alexander S. Rogachev and Khachatur V. Manukyan // American Chemical Society. Chem. Rev. – 2016. – Vol. 116. – P. 14493-14586.

2. Дрючко О.Г. Фізико-хімічне охарактеризування координаційних нітратів РЗЕ і лужних металів – прекурсорів оксидних поліфункціональних матеріалів / О. Г. Дрючко, Д. О. Стороженко, Н. В. Бунякіна та ін. // Вісник НТУ «ХПІ». – 2018. – № 39 (1315). – С. 3–13. <https://doi.org/10.20998/2079-0821.2018.39.01>

3. Peculiarities of Transformations in Systems of Coordination of Nitrate Precursors of REE and Alkali Metals During Formation of Polyfunctional Layered Oxide Materials / Dryuchko, O., Yuan, Y., Sun, L., Kytaihora, K. // Lecture Notes in Civil Engineering this link is disabled, 2022, vol. 181, pp. 73–94. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85043-2_8

4. О.Г. Дрючко, О.В. Шефер, В.М. Галай, Б.Р. Боряк, Р.В. Захарченко, Д.П. Плешкань Модифікування характеристик фотокаталітично-активних функціональних вузлів адаптивних систем очищення повітря з використанням координаційних нітратів РЗЕ та лужних металів // Системи управління, навігації та зв'язку. - 2022. - № 3. - С. 22-32. - ISSN 2073-7394. <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2022.3.022>

5. Dryuchko Oleksandr, Bunyakina Natalia, Shefer Oleksandr, Laktionov Oleksandr, Halai Vasyl, Pleshkan Daniil. Formation of polyfunctional photocatalytically active layered oxide materials using coordination nitrates REE and alkali metal as precursors. Academic journal. Industrial Machine Building, Civil Engineering. – 2 (57) 2021. – P. 137-148. <https://doi.org/10.26906/znp.2021.57.2597>

6. О. Г. Дрючко, В. В. Соловійов, О. В. Шефер, Н. В. Бунякіна, М. К. Бороздін, В. М. Галай, О. М. Кульчій. Перетворення в РЗЕ- і літій-вмісних системах нітратних прекурсорів у підготовчих процесах формування оксидних поліфункціональних матеріалів // Control, Navigation and Communication Systems. – 2023. – No. 1. – P. 60-65. <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2023.1.060>