

### Список використаної літератури

1. Moore J. Impacts of oil spills on marine ecology. Good practice guidelines for incident management and emergency response personnel. The global oil and gas industry association for environmental and social issues. 2016. 57 p.
2. Wiens J. A. Oil in the Environment. Legacies and Lessons of the Exxon Valdez Oil Spill. Cambridge University Press. 2013. 458 p.
3. Putatunda S., Bhattacharya, S., Sen, D., Bhattacharjee C. A review on the application of different treatment processes for emulsified oily wastewater. *Int. J. Environ. Sci. Technol.* 2019, 16, 2525–2536.
4. Han, M., Zhang, J., Chu, W., Chen, J., Zhou, G. Research Progress and Prospects of Marine Oily Wastewater Treatment: A Review. *Water.* 2019, 11, 65 p.
5. Jain, M., Majumder, A., Ghosal, P.S., Gupta, A.K. A review on treatment of petroleum refinery and petrochemical plant wastewater: A special emphasis on constructed wetlands. *J. Environ. Manag.* 2020, № 6. P. 272 – 286
6. Вдовенко С. В., Гринишин О. Б., Вдовенко А. В. Характеристика стічних вод технологічних установок первинного перероблення нафти. *Науковий вісник НЛТУ України*, 2019, т. 29, № 1. С. 60 – 65
7. Brillas E., Garcia-Segura S. Benchmarking recent advances and innovative technology approaches of Fenton, photo-Fenton, electro-Fenton, and related processes: A review on the relevance of phenol as model molecule. *Sep. Purif. Technol.* 2020, 237, 1163 – 1197
8. Rekhate C.V., Srivastava J. Recent advances in ozone-based advanced oxidation processes for treatment of wastewater-A review. *Chem. Eng. J. Adv.* 2020, 3, 1000 – 1031
9. Malvestiti J.A., Dantas R.F. Disinfection of secondary effluents by O<sub>3</sub>, O<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>: Influence of carbonate, nitrate, industrial contaminants and regrowth. *J. Environ. Chem. Eng.* 2018, 6, 560-567.
10. Wen C., Wang H., Wang, L., Lou Z., Sun, Z., Zhou Z. The reduction of waste lubricant oil distillate through the enhancement of organics degradation by ozonation with elevated temperature and stable pH for the zero discharge. *J. Clean. Prod.* 2019, 240, 1181 – 1194.

## УМОВИ УТВОРЕННЯ І ФІЗИКО-ХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІТІЄВИХ КООРДИНАЦІЙНИХ НІТРАТІВ ЛАНТАНОЇДІВ



Дрючко О.Г., Бунякіна Н.В., Іваницька І.О., Лобурець А.Т., Ошкодьоров Є.О., Бурда А.Ю.  
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Узагальнено важливі для практичного використання відомості про літєві координаційні нітрати рідкісноземельних елементів церієвої підгрупи ізоструктурного ряду  $\text{Li}_3[\text{Ln}_2(\text{NO}_3)_9] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  (Ln – La–Nd) – прекурсорів перспективних сучасних багатофункціональних матеріалів [1–9] – щодо умов їх утворення й існування, природи хімічного зв'язку, складу, будови, форми координаційних поліедрів Ln, типу координації ліганд, виявляємих характерних властивостей.

Дослідження проведено з метою одержання достовірних знань про спільну поведінку складових компонентів і особливості перетворень у системах нітратних прекурсорів при формуванні з тепловою активацією (25–1000 °C) багатокомпонентних оксидних РЗЕ-вмісних функціональних матеріалів різного призначення зі структурою дефектного перовскіта, граната за сучасними технологіями з відтворюваними досконалими стабільними властивостями. Виявлено, що основу структури цього виду сполук складають рідкісноземельні кисневі поліедри, що тим чи іншим чином зв'язані у просторі. Іони  $\text{Ln}^{3+}$  відіграють домінуючу роль у процесах комплексоутворення, виявляючи високі координаційні числа 12. Індивідуальність Ln-комплексів у координаційних нітратах проявляється: в обмеженому наборі Ln-поліедрів, у схильності іона-комплексоутворювача створювати навколо себе симетрично організовану координаційну сферу;

в тому, що комплексам з різним складом і стехіометрією можуть відповідати однакові, хоча значно викривлені координаційні поліедри. Катіони  $\text{Li}^+$  у структуроутворенні лужних рідкісноземельних нітратів можуть здійснювати суттєвий вплив на форму  $\text{Ln}^{3+}$ -поліедрів і на просторову упаковку їх побудови. Одержані дані дають вагому підставу припускати, що процес розкладання кристалічних лужних рідкісноземельних нітратів у технологічних об'єктах при тепловій активації починається із розриву зв'язків лужний метал–окисен. Підтвердженням цьому факту є результати досліджень з вивчення поведінки вище приведених сполук в інтервалі 25–1000 °С термографічними засобами. Термограми зразків характеризуються двома, крім вихідного стану, температурними інтервалами стабілізації маси, які відповідають утворенню безводних комплексних нітратів і продуктів їх термолізу при температурах вище 890 °С. Переважаючою фазою кінцевих продуктів є  $\text{LiLnO}_2$ .

Одержані дані (як первинна інформація) є основою для виявлення, ідентифікації, контролю фазового стану об'єктів перероблення у підготовчих стадіях, вибору критеріїв сумісності складових при формуванні одношарових і шаруватих наноструктурованих оксидних систем лантаноїдів і перехідних елементів різного призначення у вигляді порошків, товстих плівок, об'ємної кераміки; розроблення різних комбінованих способів їх активації та встановлення технологічно-функціональних залежностей; керованого модифікування властивостей одержуваних цільових продуктів.

### Список використаної літератури

1. Stramare, S., Thangadurai, V. & Weppner, W. Lithium lanthanum titanates: a review / S. Stramare, V. Thangadurai, W. Weppner // *Chem. Mater.* – 2003. – Vol. 15. – P. 3974–3990.
2. Kwon, W. et al. Enhanced  $\text{Li}^+$  conduction in perovskite  $\text{Li}_{3x}\text{La}_{2/3-x}\text{Y}_{1/3-2x}\text{TiO}_3$  solid-electrolytes via microstructural engineering / W. Kwon et al. // *J. Mater. Chem.* – 2017. – A5. – P. 6257–6262.
3. Lu Zhang, Xiaohua Zhang, Guiying Tian et al. Lithium lanthanum titanate perovskite as an anode for lithium ion batteries / Lu Zhang, Xiaohua Zhang, Guiying Tian et al. // *Nature communications.* – 2020. – Vol. 11 (3490). – P. 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17233-1>
4. Білоус А.Г. Складні оксиди металів для надвисокочастотних та високопроникних діелектриків / А.Г. Білоус // *Укр. хім. журн.* – 2008. – Т. 74, № 1. – С. 3 – 21.
5. Білоус А.Г. Деякі тенденції розвитку функціональних матеріалів на основі складних оксидних систем / А.Г. Білоус // *Укр. хім. журн.* – 2009. – Т. 75, № 7. – С. 3 – 14.
6. Кобилянська С.Д., Ліньова Б.О., Солопан С.О. та ін. Синтез товстих плівок літійпровідних матеріалів зі структурами дефектного перовськіту і NASICON та їх електрофізичні властивості / С.Д. Кобилянська, Б.О. Ліньова, С.О. Солопан та ін. // *Укр. хім. журн.* – 2015. – Т. 81, № 7. – С. 25–30.
7. Гавриленко О.М. Кристалохімічні особливості та властивості  $\text{Li}^+$ ,  $\{\text{Na}^+, \text{K}^+\}$ -заміщених ніобатів лантану і структурою дефектного перовськіту / О.М. Гавриленко, О.В. Пашкова, А.Г. Білоус // *Укр. хім. журн.* – 2005. – Т. 71, № 8. – С. 73 – 77.
8. Jena H. Studies on the ionic transport and structural investigations of  $\text{La}_{0.5}\text{Li}_{0.5}\text{TiO}_3$  perovskite synthesized by wet chemical methods and the effect of Ce, Zr substitution at Ti site / Hrudananda Jena, K.V. Govindan Kutty // *J. Mater. Sci.* – 2005. – Vol. 40. – P. 4737– 4748.
9. 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>.