

## SECTION 11.

### CHEMISTRY, CHEMICAL ENGINEERING AND BIOENGINEERING

---

#### НАУКОВО-ДОСЛІДНА ГРУПА:

##### **Костиціна Альона Миколаївна**

здобувач освіти другого (магістерського) рівня природничого факультету  
*Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна*

##### **Віленський Володимир Олексійович**

професор (б.в.з.) кафедри хімії, доктор хімічних наук,  
старший науковий співробітник  
*Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна*

##### **Камінський Олександр Миколайович**

кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії  
*Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна*

##### **Денисюк Роман Олександрович**

кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії  
*Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна*

##### **Чайка Микола Володимирович**

кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії  
*Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна*

---

## ЗОЛЬ-ГЕЛЬ СИНТЕЗ ЦИНК АЛЮМІНАТУ ЗІ СТРУКТУРОЮ ШПІНЕЛІ

Сучасні неорганічні нанокompatитні матеріали привертають все більше уваги дослідників через їх унікальні фізико-хімічні властивості. Серед таких наноматеріалів достойне місце займають складнооксидні наноматеріали, що мають структуру шпінелі.

Наприклад, цинковий алюмінат ( $ZnAl_2O_4$ ) належить до складнооксидних матеріалів зі структурою шпінелі. Його широко використовують як каталізатор або носій каталізатора через його унікальні властивості, такі як висока термічна стабільність, видатна механічна та хімічна міцність, низька кислотність поверхні тощо [1].

У роботі проведено синтез цинкового алюмінату зі структурою шпінелі цитратним золь-гель методом за участю автогоріння (метод Печіні) відповідно до методики, описаній в [2-4].

Для синтезу використано такі матеріали: цинк нітрат гексагідрат марки «ч», алюміній нітрат нонагідрат марки «ч.д.а» та кислоту лимонну моногідрат марки «ч.д.а.»:

- 1) 0,01 моль  $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ ,  $m = 2,97$  г;
- 2) 0,02 моль  $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ ,  $m = 7,5$  г;
- 3) 0,03 моль  $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$ ,  $m = 6,3$  г.

Суміш солей металів та лимонної кислоти розчинили в 50 мл дистильованої води. До одержаного розчину додавали 15 мл 25 % розчину аміаку (марки «ч.д.а.») порціями по 2 мл для підтримання  $pH \approx 8$  (перевіряли за допомогою універсального індикаторного паперу). Розчин перенесли у високу склянку на 250 мл і нагрівали на електричній плитці до повного випаровування розчинника з утворенням густого гелю, який після висихання самоспалахував (відбувалося автогоріння з утворенням пухкої маси нанодисперсного алюмінату).

Після закінчення реакції автогоріння одержану масу синтезованого цинкового алюмінату розтирали в ступці, промивали 5-7 разів невеликою кількістю дистильованої води до нейтральної реакції та висушували на повітрі.

На рис. 1 зображено синтетичний цинковий алюмінат.



Рис. 1. Фотографія синтезованого цинкового алюмінату (зовнішній вигляд)

**Висновки.** Одержаний порошок чорно кольору напівметалічним блиском. Вихід кінцевого продукту становив: 3,12 г, тобто вихід продукту від теоретично можливого становить 57 %. Відповідно можна стверджувати, що цитратний золь-гель синтез є достатньо ефективним для одержання складнооксидних наноматеріалів зі структурою шпінелі.

#### Список використаних джерел:

1. Song J. & Leng M. & Fu X. & Liu J. (2012) Synthesis and characterization of nanosized zinc aluminate spinel from a novel Zn-Al layered double hydroxide precursor. *Journal of Alloys and Compounds*, (543), 142-146. Вилучено з: <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2012.07.111>
2. Бушкова В. С. & Остафійчук Б. К. & Копаєв О.В. (2014) Особливості синтезу складних оксидних систем з використанням ЗГА-методу. *Фізика і хімія твердого тіла*, (15, 1). 182-185.
3. Остафійчук Б. К. & Бушкова В. С. & Мокляк В. В. & Ільницький Р. В. (2015) Синтез та магнітна мікроструктура наночастинок магнієвих феритів, заміщених цинком. *Укр. фіз. Журн*, (60, 12), 1236-1244.
4. Topkaya R. & Kurtan U. & Baykal A. & Toprak M.S. (2013) Polyvinylpyrrolidone (PVP)/ $MnFe_2O_4$  nanocomposite: Sol-Gel autocombustion synthesis and its magnetic characterization. *Ceramics International*, (39, 5.), 5651-5658. Вилучено з: <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2012.12.081>