

**СИНТЕЗ ФАЗИ  $\alpha$ -ZnMoO<sub>4</sub>: ПОРІВНЯННЯ ТРАДИЦІЙНОГО  
ТА УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДІВ**

Діюк Н. В.<sup>1</sup>, Сачук О. В.<sup>2</sup>, Діюк О. А.<sup>2</sup>, Зажигалов В. О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка

01601, Київ, вул. Володимирська, 64/13, Україна

<sup>2</sup>Інститут сорбції та проблем ендоекології НАН України

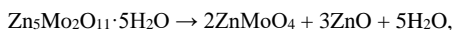
03164, Київ, вул. Генерала Наумова, 13, Україна

nvdyyuk@gmail.com

ZnMoO<sub>4</sub> є перспективним матеріалом, що може використовуватись як анодний матеріал для літій іонних батарей, демонструє високі каталітичні показники в реакції утворення ацетальдегіду з біоетанолу, входить до складу матеріалів газових сенсорів, фотолюмінісцентних пристроїв тощо. Також ця фаза застосовується як добавка – пригнічувач диму для виробів з ПВХ та антикорозійна добавка у фарбах.

Метою даної роботи є порівняння двох методів одержання ZnMoO<sub>4</sub> – синтезу з солей методом співосадження та синтезу з оксидів ультразвуковим методом.

1. Традиційний синтез (співосадження) є найбільш широкоживаним. Наважки солей (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>·4H<sub>2</sub>O (2.354 г) та Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O (3.959 г), взяті в еквімолярному співвідношенні Mo-Zn, розчинили у воді, а одержані розчини змішали. Додали розчин аміаку – до випадіння осаду, а потім розчин азотної кислоти до нейтрального середовища. Для видалення домішок осад протягом декількох днів відмивали дистильованою водою (п'ятикратне додавання по 200 мл) і сушили при 100 °С. РФА одержаного зразка показав наявність фази складу Zn<sub>5</sub>Mo<sub>2</sub>O<sub>11</sub>·5H<sub>2</sub>O (JCPDS 00-030-14-86), а після її прогріву до 300 °С, на рентгенограмі спостерігається фаза  $\alpha$ -ZnMoO<sub>4</sub> (JCPDS 00-035-0765) без будь-яких домішок. Методом ТГА встановлено, що за температури 260 °С дійсно відбувається виділення кристалізаційної води у кількості 10 %, що задовільно узгоджується з теоретично визначеною (11.4 %) кількістю води в Zn<sub>5</sub>Mo<sub>2</sub>O<sub>11</sub>·5H<sub>2</sub>O. Разом з тим, розкладання кристалогідрату має перебігати за рівнянням:



в результаті чого повинен утворитися ZnO. Тому, синтезований в такий спосіб ZnMoO<sub>4</sub> повинен містити домішкову фазу ZnO, яка є рентгеноаморфною і не реєструється РФА. На СЕМ фотографії зразка ZnMoO<sub>4</sub>, отриманого методом співосадження, присутні частинки двох типів: голкоподібні структури, характерні для ZnMoO<sub>4</sub>, та сферичні, характерні для ZnO.

2. Ультразвуковий (УЗ) синтез є альтернативний методом. До еквімолярної суміші оксидів MoO<sub>3</sub> (6,39 г) та ZnO (3,61 г) додавали 80 мл H<sub>2</sub>O та поміщали у диспергатор УЗДН-А. Синтез проводили протягом 20 хв. за кімнатної температури. РФА одержаного зразка показав наявність фази ZnMoO<sub>4</sub>·0,8H<sub>2</sub>O (JCPDS 00-025-1025). Методом ТГА встановлено, що кристалізаційна вода видалляється за температури 260 °С і утворюється фаза  $\alpha$ -ZnMoO<sub>4</sub> без будь яких домішок згідно з РФА. Втрата маси складає 6 %, що відповідає теоретично розрахованому вмісту кристалізаційної води у ZnMoO<sub>4</sub>·0,8H<sub>2</sub>O. Методом СЕМ встановлено наявність голкоподібних частинок, характерних для  $\alpha$ -ZnMoO<sub>4</sub>, а методом ЕДС доведено еквімолярне співвідношення металів (Zn-Mo) в об'ємі синтезованого зразка.

Отже, на відміну від методу спів осадження солей, УЗ обробка оксидів дозволяє отримати чистий  $\alpha$ -ZnMoO<sub>4</sub> без будь-яких домішок і значно скорочує час проведення синтезу. Ще одним недоліком методу співосадження є необхідність використання великої кількості води (в 100 разів більше), яка в процесі відмивання забруднюється токсичними сполуками.