

УДК 544.478

## **ZnO, НАНЕСЕННЫЙ НА ВЬЕТНАМСКИЙ МОНТМОРИЛЛОНИТ: ПОЛУЧЕНИЕ, ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ И УВЕЛИЧЕНИЕ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В ДЕГРАДАЦИИ РОДАМИНА Б**

© 2023 г. Tam Thi Bang Dao<sup>a, c, \*</sup>, Loan Thi Thu Ha<sup>a, c</sup>, Do Trung Nguyen<sup>a, c</sup>, Nhien Hon Le<sup>a, c</sup>,  
Quoc Kien Luu<sup>a, c</sup>, Truong Huu Nguyen<sup>b, c</sup>, Chi-Nhan Ha-Thuc<sup>a, c, \*\*</sup>

<sup>a</sup>Faculty of Materials Science and Technology, University of Science, VNU-HCM,  
227 Nguyen Van Cu Street, Ward 4, District 5, Ho Chi Minh City, 700000 Viet Nam

<sup>b</sup>Laboratory of Advanced Materials, University of Science, VNU-HCM,  
227 Nguyen Van Cu Street, Ward 4, District 5, Ho Chi Minh City, 700000 Viet Nam

<sup>c</sup>Vietnam National University – Ho Chi Minh City, Linh Trung Ward, Thu Duc District, Ho Chi Minh City, 700000 Viet Nam

\*e-mail: dtbtam@hcmus.edu.vn

\*\*e-mail: htcnhan@hcmus.edu.vn

Поступила в редакцию 19.11.2022 г.

После доработки 09.02.2023 г.

Принята к публикации 10.02.2023 г.

В настоящей работе химическими методами с использованием нитрата цинка и альгината натрия в качестве прекурсора и стабилизатора соответственно получен нанокompозитный материал – монтмориллонит/ZnO (ММТ/ZnO). Синтезированные фотокатализаторы использованы для разложения родамина Б (RhB) в сточных водах производства красителей. Состав, морфология поверхности и структура полученных фотокатализаторов изучены методами энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (ЭДС), растровой электронной микроскопии (СЭМ) и рентгеновской дифракции (РФА). Промежуточные продукты разложения RhB идентифицировали с помощью жидкостной хроматографии-масс-спектрометрии. Результаты показывают, что наночастицы оксида цинка с гексагональной структурой вюрцита прикреплены к слоям монтмориллонита в соответствии со столбообразной структурой монтмориллонита. Эффективность разложения 10 ppm RhB в присутствии 0.1 г/л ММТ/ZnO под действием УФ-излучения С в течение 210 мин достигает 95.5%. Увеличение фотокаталитической активности ММТ/ZnO оценивали при варьировании различных рабочих параметров, таких как источник света, pH раствора, содержание катализатора, исходная концентрация раствора и неорганические поглотители. В настоящей работе кратко обсуждается также механизм фотокаталитической деградации RhB на ММТ/ZnO.

**Ключевые слова:** фотокатализатор, УФ-излучение С, наночастицы ZnO, ММТ/ZnO, родамин Б

**DOI:** 10.31857/S0453881123040020, **EDN:** RQMLSB

<sup>1</sup> Полная версия статьи опубликована в “Kinetics and Catalysis” в № 4-2023 г.

## Vietnamese Montmorillonite Supported ZnO: Preparation, Characterization and Photocatalytic Enhancement in Degradation of Rhodamine B

Tam Thi Bang Dao<sup>1, 3, \*</sup>, Loan Thi Thu Ha<sup>1, 3</sup>, Do Trung Nguyen<sup>1, 3</sup>, Nhien Hon Le<sup>1, 3</sup>,  
Quoc Kien Luu<sup>1, 3</sup>, Truong Huu Nguyen<sup>2, 3</sup>, and Chi-Nhan Ha-Thuc<sup>1, 3, \*\*</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Materials Science and Technology, University of Science, VNU-HCM,  
227 Nguyen Van Cu Street, Ward 4, District 5, Ho Chi Minh City, 700000 Viet Nam

<sup>2</sup>Laboratory of Advanced Materials, University of Science, VNU-HCM,  
227 Nguyen Van Cu Street, Ward 4, District 5, Ho Chi Minh City, 700000 Viet Nam

<sup>3</sup>Vietnam National University – Ho Chi Minh City, Linh Trung Ward, Thu Duc District, Ho Chi Minh City, 700000 Viet Nam

\*e-mail: dtbtam@hcmus.edu.vn

\*\*e-mail: htcnhan@hcmus.edu.vn

In this paper, montmorillonite/ZnO (MMT/ZnO) nanocomposite materials are prepared through chemical method with zinc nitrate and sodium alginate as precursors and stabilizers, respectively. Synthesized photocatalysts are used to degrade rhodamine B (RhB) in dye wastewater. The characteristics of photocatalysts in composition, surface morphology and structure are studied by using energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDX), scanning electron microscopy (SEM), and X-ray diffraction (XRD). The intermediates after decomposition are identified by liquid chromatography–mass spectrometry (LC-MS). The results reveal that zinc oxide nanoparticles ( $ZnO_{NP}$ ) with hexagonal wurtzite structure are successfully attached to montmorillonite layers according to the pillar-montmorillonite structure. The degradation efficiency of 10 ppm RhB in the presence of 0.1g/L MMT/ZnO under UVC irradiation for 210 min reaches 95.5%. The photocatalytic enhancement of MMT for ZnO is evaluated with different operational parameters such as excitation source, solution pH, catalyst content, initial solution concentration and inorganic scavengers. The mechanism of the photocatalytic degradation of RhB by MMT/ZnO is briefly discussed in this study.

**Keywords:** photocatalyst, UVC irradiation, ZnO nanoparticles, MMT/ZnO, rhodamine B