

ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВ НА ОСНОВЕ TiO_2 И ZnO

А.Р. Асембаева, Ж.К. Калкозова, А.О. Тулегенова, Х.А. Абдуллин

Национальная нанотехнологическая лаборатория, Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

тел: 8(775) 7184551, эл. почта: aliya.aseмбаева@mail.ru

В последние годы фотокалалитические (ФК) процессы часто используются в различных областях нанотехнологии. Фотокализ по сравнению с такими процессами, как нано- и ультрафильтрация, потенциально дешевый и самопроизвольный метод очистки воды от органических соединений и широкого круга загрязнителей воды. Большими преимуществами фотокалалитической технологии с использованием солнечного освещения и ультрафиолетового облучения являются низкие затраты и экологическая безопасность [1–3].

Благодаря фотокалалитической активности при естественном солнечном облучении, высокой химической стабильности в воде и низкой стоимости оксидные соединения, такие как ZnO и TiO_2 , являются перспективными материалами для создания фотокализаторов и для очистки стоков, повышения качества питьевой воды.

Использование наноразмерных частиц TiO_2 приводит к значительной фотокалалитической активности материала. Несомненным преимуществом наночастиц по сравнению с микрочастицами является высокая удельная площадь материала и большая вероятность выхода фотогенерированных зарядов на поверхность катализатора. Целью нашей исследовательской работы был синтез нанопорошков ZnO и TiO_2 , а также сравнение фотокалалитической активности синтезированных нанопорошков.

Синтез нанопорошков ZnO и TiO_2 проводился методом гидротермального синтеза. Для приготовления рабочего раствора для синтеза оксида титана, в охлажденный водный раствор соляной кислоты по каплям добавлялся TiCl_4 . Объемное соотношение компонентов составляло $\text{HCl}:\text{H}_2\text{O}:\text{TiCl}_4=1:2:1$. Полученный раствор перемешивался на магнитной мешалке в течение 6 часов при комнатной температуре. Затем раствор заливался в тефлоновый стакан, который помещался в герметично закрывающийся стальной контейнер. Автоклав помещают в печь и отжигают при 130°C и 160°C в течение 3 часов. После охлаждения до комнатной температуры образец тщательно промывался дистиллированной водой. На рис. 1 (a,b) показаны SEM изображения образца TiO_2 синтезированного в растворе $\text{TiCl}_4+\text{HCl}+\text{H}_2\text{O}$ при 130°C .

Рамановские спектры синтезированных образцов TiO_2 показывают, что образец состоит из фазы рутила. Основные пики в рамановском спектре образца расположены при 236 , 441 и 607 см^{-1} . Согласно литературным данным [4], термодинамически стабильной фазе рутила соответствуют основные пики при 242 (двухфонная мода), 446 , и 610 см^{-1} , а также дополнительные слабые пики при 319 , 707 и 818 см^{-1} . Основные пики соответствуют раман-активным колебаниям группы симметрии D_{2h} для рутила: E_g (446 см^{-1}) и A_{1g} (610 см^{-1}). Экспериментальные данные хорошо совпадают с литературными данными. Поэтому образец состоит из фазы рутила без видимой примеси фазы анатаса.

Для синтеза ZnO были использованы водорастворимые соли - нитрат цинка и уротропин. Структурные характеристики образцов ZnO приведены на рисунке 2.

Полученные порошки были использованы в процессе фотодegradации органического красителя – Родамина В.

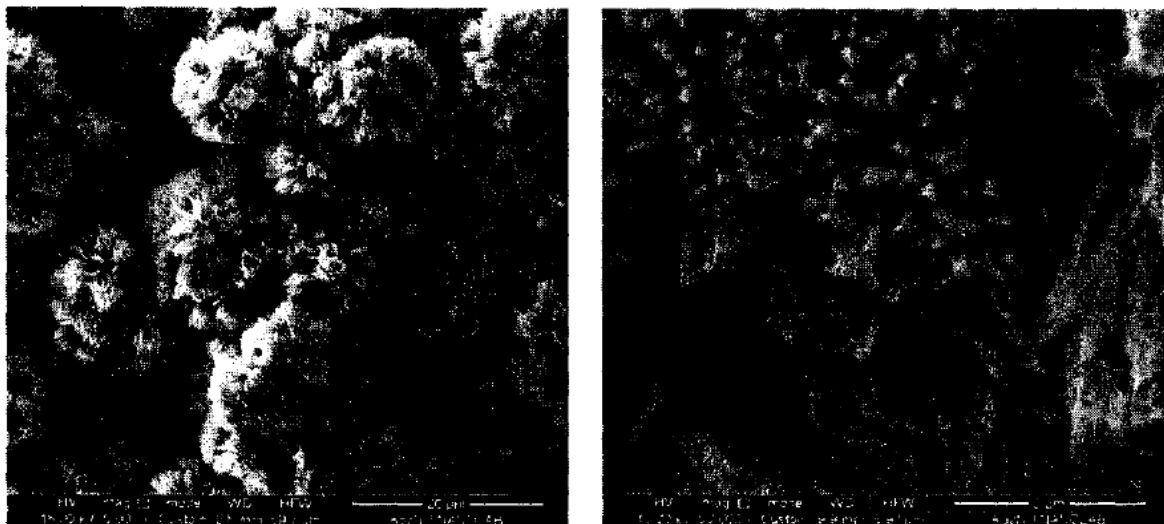


Рис. 1. SEM снимок образца TiO_2 синтезированного в растворе $\text{TiCl}_4 + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$ при 130°C .

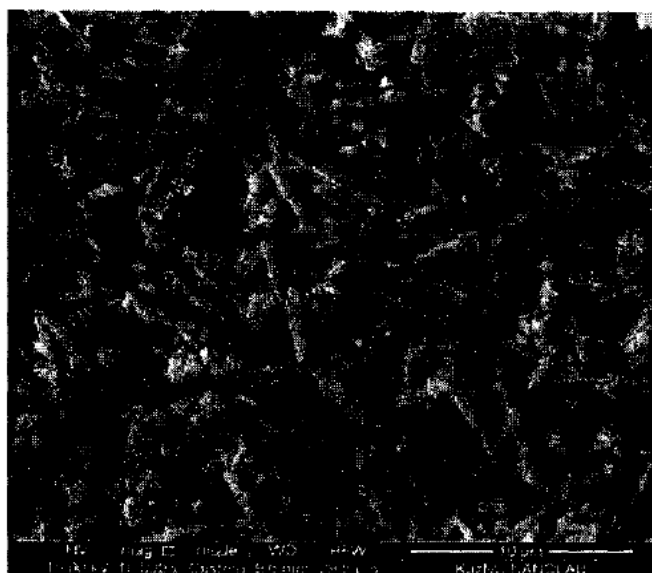


Рис. 2. СЭМ изображения синтезированных порошков ZnO .

В качестве аппаратуры для фотодegradации использован водоохлаждаемый кварцевый реактор, внутри которого расположена ртутная лампа. Были проведены исследования процессов разложения Родамина В с использованием полученных порошков.

Литература

- [1] Г. П. Лучинский *Химия титана*. М.: Изд-во «Химия», 1971. 470 с.
- [2] K.D. Ángel-Sánchez, O. Vázquez-Cuchillo *Materials Chemistry and Physics* **139** 423 (2013)
- [3] A. Zhang, Y. Sun *World Journal of Gastroenterology* **10** 3191 (2004)
- [4] U. Balachandran, N.G. Eror *Journal of Solid State Chemistry* **42** 276 (1982)