

## Работающие под видимым светом высокоэффективные фотокатализаторы на основе наночастиц Ni-SnO<sub>2</sub> различной формы

Подурец А.А., Агапов И.В., Бобрышева Н.П., Осмоловский М.Г.,  
Вознесенский М.А., Осмоловская О.М.

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия  
e-mail: anastasiia.podurets@gmail.com

Рост загрязнения воды в 21 веке представляет серьезную угрозу для здоровья человека и окружающей среды. С увеличением количества циклических органических соединений (ЦОС) необходимо адаптировать традиционные системы очистки под современные задачи, что требует разработки новых альтернативных подходов безотходной утилизации загрязнителей. В настоящее время фотокатализ считается одним из оптимальных методов разложения ЦОС, а использование широкозонных полупроводниковых катализаторов на основе наночастиц SnO<sub>2</sub> демонстрирует высокую эффективность в многочисленных фотокаталитических системах. Современные исследования показали, что допирование наночастиц SnO<sub>2</sub> ионами Ni<sup>2+</sup> позволяет перевести фотокатализ в видимую область спектра и эффективно избавиться от загрязнителей без использования УФ источника, что делает процесс безопасным и экологичным. Тем не менее, вопрос направленного синтеза фотокатализатора с заданными параметрами для очистки систем различного состава остается малоизученным. Цель работы — исследовать, как условия синтеза влияют на морфологические и структурные параметры наночастиц Ni-SnO<sub>2</sub>.

Для этого нами была разработана методика синтеза наночастиц Ni-SnO<sub>2</sub> на основе метода осаждения в комбинации с пост-синтетической гидротермальной обработкой (ГТО) предварительно полученной суспензии с концентрацией допанта 11 мол.%. Наночастицы были охарактеризованы набором физико-химических методов: РФА, ИК, БЭТ, ПЭМ. Показано, что ГТО приводит к получению наностержней, размеры которых зависят от условий получения исходной суспензии. Оценка количества структурных дефектов и кислородных вакансий была проведена с использованием данных КР-спектроскопии и РФЭС, а также с помощью квантово-химических расчетов. Разработана методика верификации положения допанта в кристаллической структуре с использованием разработанного нами оригинального расчетного подхода, продемонстрировано, что фотокаталитическая активность наночастиц обусловлена наличием в запрещенной зоне дополнительных уровней.

Исследование фотокаталитических свойств полученных материалов было проведено по ранее разработанному нами протоколу. На примере промышленно важных красителей, таких как метиленовый синий, родамин 6G, метиловый фиолетовый, было показано, что 90% разложения загрязнителя достигается через 60 минут под энергосберегающей лампой, где скорость деградации зависит от энергии взаимодействия поверхность наночастицы – молекула красителя. Учитывая высокую фотокаталитическую активность в смеси красителей, а также перспективы в области антибактериальной очистки, данные наночастицы могут быть использованы для создания экологичных мультифункциональных фотокатализаторов.

*Исследования были проведены на базе ресурсных центров «Инновационные технологии композитных материалов», «Методы анализа состава и вещества», «Нанотехнологии», «Оптические и лазерные методы исследования», «Рентгенодифракционные методы исследования», «Физические методы исследования поверхности», «Вычислительный центр» Научного парка СПбГУ.*