

Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Факультет наук о материалах МГУ имени М.В. Ломоносова
Научный совет по неорганической химии РАН



АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ



**XXIII Всероссийская школа-конференция
молодых ученых
«Актуальные проблемы неорганической химии:
химия и экология»**

СБОРНИК ТРУДОВ

ПРОВОДИТСЯ ПРИ ФИНАНСОВОЙ ПОДДЕРЖКЕ

Министерства науки и высшего образования Российской
Федерации, грант № 075-15-2021-1353

Центра НТИ “Центр технологий снижения антропогенного
воздействия”,

а также компаний

АО СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ
ООО СЕРВИСЛАБ

при технической поддержке компании MESOL

Красновидово,
2024 г.

Наностержни состава Ni-SnO₂: получение по механизму ориентированного присоединения и исследование фотокаталитических свойств для разложения загрязнителей в природной воде

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

Институт химии СПбГУ, 198504, Санкт-Петербург, Россия

anastasiia.podurets@gmail.com

В связи с развитием промышленного производства, очистка сточных вод является одной из серьезных проблем в области экологии. Необходимость в новых методах очистки обусловлена загрязнением сточных вод циклическими органическими соединениями, включая красители, а также антибиотики, наличие которых в сточных водах приводит к появлению устойчивых к антибиотикам штаммов бактерий. Перспективным методом безотходной очистки вод является фотокатализ, основанный на разложении циклических органических соединений под воздействием света в присутствии допированных 3d-элементами полупроводниковых наночастиц.

В качестве фотокатализатора в данной работе был выбран Ni-SnO₂, так как наностержни данного состава проявляют высокую фотокаталитическую и антибактериальную активность под видимым светом, что позволяет создать на их основе эффективный бифункциональный материал для очистки сточных вод. Для повышения фотокаталитической активности материала в данной работе предложено синтезировать наностержни с хорошей огранкой и кристалличностью. Кроме того, на данный момент в литературе отсутствуют данные о получении наночастиц Ni-SnO₂ с различным соотношением осей и содержанием дефектов – факторами, которые также могут оказывать значительное влияние на фотокаталитическую активность. В связи с этим, целью работы является изучение взаимосвязи между условиями синтеза, структурными и морфологическими параметрами и фотокаталитическими свойствами наночастиц Ni-SnO₂.

Методом осаждения в комбинации с постсинтетической гидротермальной обработкой (ГТО) были получены наночастицы с концентрацией допанта 11 мол.%. Образцы были охарактеризованы методами РФА, ИК, ПЭМ, БЭТ, РФЭС, SAED, ЭДС. Согласно данным рентгенофазового анализа и SAED, образцы представляют собой поликристаллы со структурой типа рутила. С помощью методов ПЭМ и БЭТ было установлено, что ГТО позволяет получить наночастицы стержнеобразной формы, размеры которых варьируются в зависимости от состава компонентов исходной суспензии.

Ширина запрещенной зоны оценивалась методом спектроскопии оптического поглощения. Оценка количества дефектов и кислородных вакансий

проводилось с использованием РФЭС и спектроскопии КР. Методом функционала плотности с использованием оригинального расчетного подхода были определены оптимальные положения допанта в кристаллической структуре, а также смоделирована зонная структура и плотность состояний полученных образцов. Показано, что фотокаталитическая активность наночастиц обусловлена наличием в запрещенной зоне дополнительных уровней.

Комплексное исследование процесса фотокаталитического разложения циклических органических соединений с использованием полученных наночастиц проводилось на примере трех красителей: метиленовый голубой, родамин 6G, метиловый фиолетовый, которые активно используются в красильной промышленности. Показано, что эффективность разложения красителей в индивидуальных растворах и смесях с использованием в качестве растворителя дистиллированной и природной воды составляет более 80% за 90 минут, что демонстрирует возможность использования разработанных материалов для очистки реальных объектов.

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.

XXIII Всероссийская школа-конференция молодых ученых
«Актуальные проблемы неорганической химии: химия и экология»

проводится при финансовой поддержке

**МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

грант № 075-15-2021-1353 на реализацию отдельных мероприятий
Федеральной научно-технической программы развития синхротронных
и нейтронных исследований и исследовательской инфраструктуры
на 2019-2027 годы

*«Развитие синхротронных и нейтронных исследований и инфраструктуры
для материалов энергетики нового поколения и безопасного захоронения
радиоактивных отходов»*



Наши спонсоры:

Центр НТИ «Центр технологий снижения антропогенного
воздействия»

ООО СЕРВИСЛАБ

АО СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Техническую поддержку осуществляет
компания MESOL

Дизайн обложки: Лиханов Максим Сергеевич

Верстка: Пушихина Ольга Сергеевна

Маханёва Анастасия Юрьевна