

Ивановский государственный химико-технологический университет

IX ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Актуальные проблемы теории и практики
гетерогенных катализаторов и адсорбентов»

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

1–3 июля 2025 года

Иваново – Плётс
2025



Катализаторы и Адсорбенты



Ивановский государственный химико-технологический университет

IX ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Актуальные проблемы теории и практики
гетерогенных катализаторов и адсорбентов»

1–3 июля 2025 года

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

Иваново – Плес
2025

УДК 536:544.723.2/544.47/544.72
ББК 24.54 П75

IX Всероссийская научная конференция «Актуальные проблемы теории и практики гетерогенных катализаторов и адсорбентов». 1–3 июля 2025 г. Иваново: Сборник тезисов. – ФГБОУ ВО Иван. гос. хим.-технол. ун-т. Иваново – Плес. 2025. – 464 с.

В сборнике опубликованы тезисы и материалы докладов IX Всероссийской научной конференции «Актуальные проблемы теории и практики гетерогенных катализаторов и адсорбентов», прошедшей в г. Плес 1–3 июля 2025 г.

Тезисы опубликованы в авторской редакции.

Ответственные за выпуск:
Прозоров Д.А., Румянцев Р.Н.

© ФГБОУ ВО Ивановский государственный
химико-технологический университет, 2025

Таким образом, в результате деминерализации получен активный уголь с зольностью не более 3 %, параметры пористой структуры которого характеризуются высокой сорбционной емкостью, идентичной параметрам пористой структуры активного угля, полученного из косточкового сырья.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Госзадание «Физико-химические основы создания новых перспективных материалов» 125012200626-9).

УПРАВЛЕНИЕ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ SnO_2 : КАК ДОПИРОВАНИЕ ИОНАМИ 3D-МЕТАЛЛОВ ОПРЕДЕЛЯЕТ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕГРАДАЦИИ ПОД ВИДИМЫМ СВЕТОМ

**Подурец А.А., Бобрышева Н.П., Осмоловский М.Г., Вознесенский М.А.,
Осмоловская О.М.**

Институт Химии СПбГУ, Россия, Санкт-Петербург

E-mail: anastasiia.podurets@gmail.com

Антропогенное загрязнение природных вод промышленными отходами достигло глобальных масштабов, что представляет серьезную угрозу для устойчивого функционирования экосистемы. Традиционные методы очистки оказываются неэффективными перед постоянно растущим объемом органических токсикантов, что актуализирует поиск новых решений для вторичного использования сточных вод в производственных циклах. Одним из наиболее перспективных методов является фотокаталитическое окисление – процесс деструкции циклических органических соединений (ЦОС) под действием ультрафиолетового излучения в присутствии полупроводниковых наночастиц до воды и углекислого газа. Современные тенденции в области фотокатализа обуславливают переход на энергоэффективные источники видимого света, что повышает интерес к исследованиям полупроводниковых наноматериалов, допированных ионами 3d-металлов.

Диоксид олова SnO_2 с кристаллической решёткой типа рутил, толерантной к замещению, представляет собой перспективный материал для разра-

ботки допированных фотокатализаторов. Однако вопрос влияния природы допантов ионов 3d-металлов – в частности, их ионного радиуса – на структурные и функциональные характеристики SnO_2 до сих пор остается открытым.

Целью данной работы является установление взаимосвязи между условиями синтеза, структурными и морфологическими параметрами и фотокаталитической активностью в системах наночастиц SnO_2 , допированных ионами 3d-металлов.

В связи с этим, в данной работе методом соосаждения были получены сферические наночастицы SnO_2 , допированные ионами с одинаковой степенью окисления Ni^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} (11 и 33 мол.%) и различными ионными радиусами. Скорость формирования наночастиц контролировали с помощью варьирования pH реакционной среды в диапазоне от 3 до 7. Стержнеобразные наночастицы различного размера были получены с помощью постсинтетической гидротермальной обработки (ГТО) полученной суспензии наночастиц и инициирования процесса формирования наночастиц по механизму ориентированного присоединения (ОП).

Полученные порошковые наночастицы были охарактеризованы комплексом физико-химических методов анализа. По данным РФА все образцы представляют основную фазу типа рутил (ICDD 00-041-1445). По результатам детального изучения спектров ИК можно сделать вывод, что допант успешно вошел в структуру SnO_2 . Исследования методом ПЭМ в сочетании с данными по удельной поверхности по БЭТ и результатами SAED показали, что полученные частицы представляют собой поликристаллические сферы с диаметром, не превышающим 5 нм. Данные РФЭС подтвердили сохранение валентных состояний как ионов Sn^{4+} , так и ионов допантов в ходе синтеза. Проведена оценка структурных параметров, таких как количество кислородных вакансий и дефектов с помощью спектров O1s и данных КР-спектроскопии, соответственно. Ширина запрещенной зоны определялась по спектрам поглощения в УФ и видимой областях. Также с помощью оригинального расчетного подхода определены положения допантов в решетке SnO_2 , получены и верифицированы спектры плотности состояний и зонной структуры, которые позволяют различать образцы, синтезированные в разных условиях. Показано наличие дополнительных энергетических уровней низкой интенсивности в запрещенной зоне, что может обеспечивать фотокаталитическую активность при облучении видимым светом.

В ходе исследования механизма ОП было установлено, что образование наностержней варьируемых размеров регулируется сочетанием выраженности взаимодействия между наночастицами и между гранями на их поверхности и присутствующими в реакционной среде экранирующими ионами.

Нами был разработан протокол комплексного изучения фотокаталитических свойств наночастиц, который позволяет провести детальное исследование механизма фотодегradации. Тестирование проводилось с использованием модельного красителя метиленового голубого под воздействием коммерчески доступной лампы видимого света с заранее установленным спектром излучения, пик интенсивности которого составляет 683 нм (1.83 эВ).

На основании детального изучения взаимосвязи между условиями синтеза, структурными параметрами и фотокаталитической активностью, можно сделать вывод, что среди всех параметров основным фактором, позволяющим регулировать эффективность фотодегradации является соотношение количества кислородных вакансий к общему количеству дефектов; для оптимального образца 84 % деградации красителя достигается через 60 минут. Также показано, что наночастицы Ni-SnO₂, которые в ходе фотокатализа преимущественно генерируют супероксидные радикалы, могут быть использованы для ингибирования роста бактерий E.Coli.

Благодарности. Работа поддержана грантом РФФИ 20-03-00762 А. Исследования были проведены на базе ресурсных центров «ДФММФН», «ИТКН», «МАСВ», «Нанотехнологии», «ОЛМИВ», «РДМИ», «ФМИП», «ВЦ» Научного парка СПбГУ.

«ЗЕЛЁНЫЙ» СИНТЕЗ НАНОРАЗМЕРНОГО ФОТОКАТАЛИЗАТОРА НА ОСНОВЕ ОКСИДА ЦИНКА

Пряхин Н.Д.¹, Крутских И.И.¹, Томина Е.В.^{1,2}

¹*Воронежский государственный университет, Россия, Воронеж,
E-mail: revan19_91@mail.ru.*

²*Воронежский государственный лесотехнический университет имени
Г.Ф. Морозова.*

В настоящее время наночастицы оксида цинка считаются одними из наиболее производимых фотокаталитических наноматериалов, наряду с наночастицами диоксида титана. «Зелёный» синтез рассматривается в качестве инструмента для отказа от токсичных реагентов, применяемых в лабораторном и промышленном синтезе [1].