ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сафаряна Сергея Александровича
«Разработка фотокатализаторов на основе диоксида титана, эффективных в процессе деструкции органических соединений и микрофлоры при облучении видимым светом»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.6.7. «Технология неорганических веществ»

Диссертационная работа Сафаряна С.А. посвящена решению актуальной проблемы разработки доступных и эффективных фотокаталитических материалов, способных работать под действием видимого света. Актуальность темы не вызывает сомнений и обусловлена необходимостью создания энергоэффективных технологий очистки воды и воздуха от органических загрязнителей и патогенной микрофлоры, что полностью соответствует приоритетам Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации. Особый интерес представляет использование в качестве основы диоксида титана, который, обладая рядом преимуществ (химическая устойчивость, низкая стоимость, нетоксичность), является перспективным для практического применения после модификации широкой запрещенной зоны. Таким образом, поиск эффективных модификаторов и разработка научно обоснованных методов их введения для смещения фоточувствительности TiO_2 в видимую область спектра являются актуальными.

Автором получены важные результаты, определяющие научную новизну и значимость работы. Впервые систематически изучено влияние природы (W, Mo, Mn и V) и концентрации (0-30 мас. %) модификатора на фазовый состав, удельную поверхность, оптические свойства и фотокаталитическую активность (ФКА) TiO_2, полученного методом щелочного гидролиза с последующей термообработкой. Ключевым достижением является демонстрация существенного снижения ширины запрещенной зоны (с 3,2 до 2,4 эВ) для ванадий-модифицированных образцов, что обеспечивает их высокую фотоактивность в видимом диапазоне. Впервые в рамках одного исследования проведено комплексное сравнение ФКА модифицированных образцов не только в реакциях деструкции различных органических соединений (ферроин, метиленовый синий, анилин), но и при инактивации широкого спектра бактериальной микрофлоры, включая грамотрицательные (Pseudomonas fluorescens) и грамположительные (Micrococcus sp., Bacillus brevis) бактерии.

Практическая значимость выполненной работы не вызывает сомнений и подтверждается как актом лабораторных испытаний на реальных хозяйственно-бытовых сточных водах, так и поданной заявкой на изобретение способа фотокаталитического обеззараживания воды. Разработанные фотокатализаторы, обладающие высокой активностью при облучении видимым светом, могут служить эффективной и экономически выгодной альтернативой дорогостоящим ультрафиолетовым системам очистки, используемым в настоящее время. Особенно ценным является то, что синтез проводится из доступного сырья (хлорид или сульфат титана) по технологичному методу щелочного гидролиза.

Достоверность полученных результатов, на основе которых сформулированы защищаемые положения и выводы, обеспечивается использованием комплекса современных взаимодополняющих физико-химических методов анализа (РФА, БЭТ, СЭМ, РСМА, ТГА, ИК-спектроскопия, спектроскопия диффузного отражения), корректной обработкой экспериментальных данных, воспроизводимостью результатов синтеза и каталитических испытаний. Полученные в диссертации результаты прошли необходимую апробацию — докладывались на 8 научных конференциях, а основные результаты опубликованы в 13 научных статьях, 4 из которых в изданиях, индексируемых в базах Web of Science и Scopus.

Работа вносит существенный вклад в технологию неорганических веществ и фотокатализ. Детально исследованы закономерности влияния катионов переходных металлов на процессы кристаллизации, фазовые переходы и дефектность структуры TiO_2. Раскрыта роль модификаторов

W, Mo и V в стабилизации высокоактивной анатазной фазы или, наоборот, в промотировании перехода в рутил при использовании Mn. Установлены корреляционные зависимости между содержанием модификатора, температурой прокаливания, удельной поверхностью, шириной запрещенной зоны и фотокаталитической активностью в процессах деструкции органических веществ и инактивации бактерий. Показано, что максимальная ФКА достигается при термообработке около 600 °C для образцов, модифицированных 10-30 мас. % W или 5 мас. % V.

По тексту автореферата имеется вопрос: при описании четвертой главы указано, что исследования ФКА выполнены при облучении видимым светом, однако не указаны спектральные характеристики используемого источника излучения. Уточните, пожалуйста, каким источником света (тип лампы) и при какой длине волны происходило облучение? Проводился ли анализ корреляции между ФКА при облучении и спектрами диффузного отражения исследуемых образцов?

Приведенный вопрос не снижает общего положительного впечатления от автореферата и носит дискуссионный характер. Диссертационная работа «Разработка фотокатализаторов на основе диоксида титана, эффективных в процессе деструкции органических соединений и микрофлоры при облучении видимым светом» полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении диссертационных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 г., предъявляемых ВАК при Минобрнауки России к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Сафарян Сергей Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.7 – Технология неорганических веществ.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии имени академика Н.А. Ватолина Уральского отделения Российской академии наук (ИМЕТ УрО РАН), 620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена 101, https://imet-uran.ru/

г.н.с. лаборатории высокоэнтропийных сплавов,
академик РАН, профессор, д.ф-м.н 02.00.04. физическая химия
тел. 8(343) 267-91-24
e-mail: rempel.imet@mail.ru

Рempель
Андрей Андреевич

Я, Рempель Андрей Андреевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

26.08.2026 г.

с.н.с. лаборатории высокоэнтропийных сплавов,
к.ф.-м.н. 1.3.8. Физика конденсированного состояния, 1.4.4. Физическая химия
тел. 8(343) 232-90-23
e-mail: dorosheva1993@mail.ru

Дорошева
Ирина Борисовна

Я, Дорошева Ирина Борисовна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

26.08.2026 г.

Подписи А. А. Рempеля и И. Б. Дорошевой заверяю:
Ученый секретарь, к.х.н. Котенков Павел Валерьевич
(подпись, печать организации)