ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Соколова Максима Римовича «Гибридные бифункциональные катализаторы на основе низкоразмерных частиц и органических хромофоров», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия

Диссертационная работа М.Р. Соколова направлена на решение фундаментальной научной проблемы, лежащей на стыке физической химии поверхности, супрамолекулярной химии и фотокатализа. **Актуальность** исследования обусловлена необходимостью создания новых гибридных материалов, способных эффективно преобразовывать солнечную энергию в химическую, а также работать в мягких условиях, имитируя принципы природных ферментов. Традиционные подходы к гибридизации неорганических полупроводников с органическими хромофорами часто приводят к дезактивации последних, а наблюдаемые синергетические эффекты остаются эмпирическими. В связи с чем, поиск методов супрамолекулярной интеграции, предотвращающих контактное тушение и позволяющих целенаправленно управлять межкомпонентными взаимодействиями, представляет собой важную задачу.

Научная новизна. Разработан новый метод жидкофазного расщепления в горячем насыщенном растворе 2-метилимидазола, позволяющий получать химически чистые нанолисты MoS_2 и слоистых гидроксидов РЗЭ толщиной 1–2 молекулярных слоя. Впервые обнаружен и систематически исследован эффект ультразвук-индуцированного допирования полупроводниковых нанолистов ионами РЗЭ. Установлено, что внедрение одноатомных центров Tb^{3+} и Eu^{3+} приводит к модификации зонной структуры, снижению рекомбинации экситонных пар и появлению фотокаталитической активности в видимой области спектра. Создан мультимодальный гибридный фотокатализатор ПОВМОК/MoS_2 с контролируемым переключением механизма фотокатализа в трех режимах (Z-схема, гетеропереход II типа, сенсибилизация I типа) в зависимости от длины волны возбуждения и присутствия кислорода.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии фундаментальных представлений о синергетических эффектах в гибридных системах. Автором предложены физико-химические механизмы, объясняющие неаддитивное возрастание активности через анализ путей переноса заряда и энергии. Это выгодно отличает работу. **Практическая значимость** работы состоит в разработке универсального синтетического подхода к получению новых гибридных бифункциональных катализаторов. Полученные материалы могут служить основой для разработки технологий очистки сточных вод, антисептических покрытий, а также для создания систем абиотического гликолиза.

Содержание автореферата позволяет в достаточной мере оценить объем работы и степень проработки экспериментального материала, что дает основания признать диссертационную работу самостоятельным и полноценным научным исследованием, в том числе, подтверждающим научную квалификацию её автора. Положения, выносимые на защиту, четко сформулированы и соответствуют содержанию работы.

Работа прошла широкую **апробацию** на российских и международных конференциях. Основные результаты опубликованы в 5 статьях в высокорейтинговых журналах, что подтверждает их достоверность и признание научным сообществом.

Несмотря на общую весьма высокую оценку выполненного исследования при знакомстве с авторефератов возникли некоторые **вопросы и замечания**:

1) При обсуждении антибактериальной активности гибрида ПОВМОК/MoS_2 было бы полезно привести данные о минимальной подавляющей концентрации (МИК) в отношении *E. coli* для сравнения с известными фотокатализаторами.
2) В автореферате недостаточно внимания уделено вопросам коллоидной устойчивости полученных дисперсий. Как меняется размер частиц и дзета-потенциал во времени? Стабильны ли дисперсии при хранении?
3) В тексте автореферата встречаются опечатки.

Указанные замечания несут рекомендательный характер и не влияют на общую значимость работы.

Таким образом, по актуальности темы, представленным задачам, научной новизне и практической значимости, а также по личному вкладу автора, представленная работа Соколова Максима Римовича на тему: «Гибридные бифункциональные катализаторы на основе низкоразмерных частиц и органических хромофоров» полностью соответствует пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842 (в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор Соколов Максим Римович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Махмутова Ляйсан Илдусовна
кандидат химических наук (1.4.3. Органическая химия),
старший преподаватель кафедры органической и медицинской химии,
Химического института им. А.М. Бутлерова
ФГАОУ ВО «Казанский «Приволжский» федеральный университет»
e-mail: LIMakhmutova@kpfu.ru
Телефон:8(843) 233-72-41

Стойков Иван Иванович
Доктор химических наук (02.03.00 Органическая химия), профессор,
заведующий кафедрой органической и медицинской химии,
Химического института им. А.М. Бутлерова
ФГАОУ ВО «Казанский «Приволжский» федеральный университет»

Почтовый адрес: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д.29/1,
ФГАОУ ВО «Казанский «Приволжский» федеральный университет»,
Химический институт им. А.М. Бутлерова
e-mail: Ivan.Stoikov@mail.ru
Телефон: 8(843) 2337241, 72-41

19.10.2026

ХИМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
им.А.М.БУТЛЕРОВА
Подпись
Секретарь