

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационного совета по Metallургии, обогащению и материаловедению при Казахском национальном исследовательском техническом университете имени К.И. Сатпаева по защите диссертационной работы

Құспанова Жеңісбека Боранбайұлы на тему «Разработка и исследование Al-допированного фотокатализатора на основе SrTiO_3 с двойными сокатализаторами для эффективной очистки воды и получения водорода», выполненной в форме серии статей, представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07103 –Материаловедение и инженерия.

Работа выполнена в Казахском национальном исследовательском техническом университете имени К.И. Сатпаева и Институте ядерной физики и представлена в форме серии статей. Защита проведена на русском языке.

Научные консультанты:

1. **Даулбаев Чингис Баянович** – PhD, ассоциированный профессор, Институт ядерной физики, г. Алматы, Республика Казахстан.

2. **Исадыков Айдос Нурланович** – PhD, ассоциированный профессор, Объединенный институт ядерной физики, г.Дубна, Россия.

Рецензенты:

1. **Бакранова Дина Игоревна** – PhD, ассоциированный профессор университета имени Сулеймана Демиреля.

2. **Шакиева Татьяна Владимировна** – кандидат химических наук, директор научно-исследовательского института новых химических технологий и материалов, Казахский национальный университет им. Аль-Фараби.

Основные выводы, положения и результаты, изложенные в диссертации, опубликованы в 10 научных трудах, из них 9 в базе данных Scopus и WoS; 1 других научных журналах и изданиях.

Защита состоялась 28 ноября 2025 г., в 9-00 час. в АО «Институт металлургии и обогащения» по адресу: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, уг. ул. Валиханова, 29/133, конференц-зал.

Диссертационная работа, выполненная в форме серии научных статей, посвящена решению актуальной научно-прикладной задачи — разработке и оптимизации фотокаталитических систем на основе алюминий-допированных перовскитных материалов SrTiO_3 , модифицированных двойными сокатализаторами $\text{Rh/Cr}_2\text{O}_3$ и CoOOH , для эффективной очистки воды и получения водорода под действием солнечного излучения.

В рамках серии взаимосвязанных исследований автором разработана комплексная концепция, объединяющая этапы синтеза, структурно-фазового анализа, легирования и функциональной модификации SrTiO_3 с целью повышения эффективности фотокаталитических процессов. На основе анализа экспериментальных данных установлено, что алюминиевое легирование способствует подавлению рекомбинационных центров Ti^{3+} и формированию кислородных вакансий, улучшающих перенос зарядов. Введение двойных сокатализаторов $\text{Rh/Cr}_2\text{O}_3$ и CoOOH методом фотоосаждения обеспечивает пространственное разделение фотогенерированных электронов и дырок, что существенно повышает фотокаталитическую активность и стабильность системы. Проведённые автором исследования показали высокую эффективность разработанных фотокатализаторов как в деградации органических загрязнителей, так и в реакции фотокаталитического водоразложения. Впервые продемонстрирована возможность масштабирования процесса — использование панельного фотореактора площадью 1 м^2 для генерации водорода в реальных солнечных условиях, что подтверждает прикладной потенциал разработанной технологии. Таким образом, диссертационная работа отличается научной новизной, внутренней логикой и практической значимостью, а полученные результаты вносят существенный вклад в развитие направлений фотокатализа, водородной энергетики и экологически чистых технологий водоочистки.

Выполненные автором исследования по разработке фотокаталитических систем на основе Al-допированного SrTiO_3 с двойными сокатализаторами сопровождаются всесторонним теоретическим и экспериментальным обоснованием их эффективности. Проведённые расчёты, включая квантово-механическое моделирование (DFT), позволили определить оптимальные энергетические параметры материалов, сформировать понимание механизмов переноса зарядов и подтвердить возможность существенного повышения фотокаталитической активности за счёт алюминиевого легирования и использования сокатализаторов $\text{Rh/Cr}_2\text{O}_3$ и CoOOH .

Работа отличается выраженной прикладной направленностью и практически значимыми результатами. На основе лабораторных и полевых испытаний автором предложены технологические решения для очистки воды от органических загрязнителей и получения водорода под действием солнечного излучения. Разработанная концепция панельного фотореактора площадью 1 м^2 демонстрирует реальную перспективу масштабирования процессов фотокаталитического разложения воды. Оценка эффективности фотокатализаторов в модельных и солнечных условиях подтверждает целесообразность их практического внедрения в экологические и энергетические технологии.

Тематика диссертационной работы соответствует приоритетному направлению развития науки «Энергия, передовые материалы и транспорт» и специализированному направлению «Новые материалы и нанотехнологии». Исследование выполнено по образовательной программе 8D07103 —

«Материаловедение и инженерия», что полностью отражает его научный и прикладной характер.

Результаты голосования по вопросу о присуждении степени доктора философии (PhD) Құспанова Жеңісбека Боранбайұлы по образовательной программе 8D07103 – «Материаловедение и инженерия»: ... (далее по шаблону итогового протокола). «ЗА» - ____ голосов
«ПРОТИВ» - нет
недействительных бюллетеней нет.

Таким образом, Диссертационный совет по Metallургии, обогащению, материаловедению и наноматериалам на основании публичной защиты диссертации и результатов тайного голосования принял решение присудить Құспанова Жеңісбека Боранбайұлы степень доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07103 – «Материаловедение и инженерия».

КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ ДИССЕРТАЦИИ

1. Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:

1 Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета

2 Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2020-2025 годы.

3 Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки «Энергия, передовые материалы и транспорт» и по подприоритету «Композитные и функциональные материалы», утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)

2. Важность для науки:

Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта

3. Уровень самостоятельности:

1) Высокий 2) Средний 3) Низкий 4) Самостоятельности нет

4. Принцип внутреннего единства

1) Актуальность обоснована/содержание диссертации отражает тему диссертации/цель и задачи соответствуют теме диссертации

2) Актуальность частично обоснована/содержание диссертации частично отражает тему диссертации/ цель и задачи частично соответствуют теме диссертации

3) Актуальность не обоснована/содержание диссертации не отражает тему диссертации/ цель и задачи не соответствуют теме диссертации

5. Принцип научной новизны

5.1 Научные результаты и положения являются новыми?

- ☒ 1) полностью новые;
- ☐ 2) частично новые (новыми являются 25-75%);
- ☐ 3) не новые (новыми являются менее 25%)

5.2 Выводы диссертации являются новыми?

- ☒ 1) полностью новые;
- ☐ 2) частично новые (новыми являются 25-75%);
- ☐ 3) не новые (новыми являются менее 25%)

5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:

- ☒ 1) полностью новые;
- ☐ 2) частично новые (новыми являются 25-75%);
- ☐ 3) не новые (новыми являются менее 25%)

6. Обоснованность основных выводов:

Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы

7. Основные положения, выносимые на защиту

7.1 Доказано ли положение?

- ☒ 1) доказано
- ☐ 2) скорее доказано
- ☐ 3) скорее не доказано
- ☐ 4) не доказано

7.2 Является ли новым?

- ☒ 1) да
- ☐ 2) нет

7.3 Уровень для применения?

- ☐ 1) узкий
- ☐ 2) средний
- ☒ 3) широкий

8. Достоверность источников и предоставляемой информации

8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана:

- ☒ 1) да
- ☐ 2) нет

8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий

- ☒ 1) да
- ☐ 2) нет

9. Принцип практической ценности

9.1 Диссертация имеет теоретическое значение

- ☐ 1) да
- ☒ 2) нет

9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике

☒ 1) да

☐ 2) нет

9.3 Предложения для практики являются новыми?

☒ 1) полностью новые;

☐ 2) частично новые (новыми являются 25-75%);

☐ 3) не новые (новыми являются менее 25%)

10. Качество написания и оформления

☒ 1) высокое;

☐ 2) среднее;

☐ 3) ниже среднего;

☐ 4) низкое.

11. Уровень внедрения (использования) результатов диссертаций, имеющей прикладное значение

☐ 1) на международном уровне (проданы лицензий, получены международные гранты);

☐ 2) на межотраслевом уровне

☒ 3) в масштабах отрасли

☐ 4) в рамках организаций

12. Рекомендации по расширенному использованию результатов диссертаций, имеющих прикладное значение

☒ 1) требует расширенного использования

☐ 2) не требует расширенного использования

**Председатель Диссертационного
совета по Металлургии, обогащению и
материаловедению,
доктор технических наук**



Кенжалиев Б.К.

**Ученый секретарь Диссертационного
совета по Металлургии, обогащению и
материаловедению,
кандидат физико-математических наук**

Мамаева А.А.