

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по науке и  
стратегическим проектам

д.т.н.

И.Б. Степанов

« 29 »

ноя

2023 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования «Национальный исследовательский Томский  
политехнический университет»

Диссертация «Влияние примесных атомов алюминия на процессы накопления и распределения водорода в магнии» по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния выполнена в Отделении экспериментальной физики Инженерной школы ядерных технологий федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

В период подготовки диссертации соискатель Люй Цзиньчжэ 1993 года рождения обучался в очной аспирантуре по направлению 03.06.01 Физика и астрономия и работал в Отделении экспериментальной физики Инженерной школы ядерных технологий федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» в должности инженера.

В 2018 г. с отличием окончил магистратуру в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» по направлению 03.04.02 Физика.

В 2022 г. окончил аспирантуру в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» по направлению 03.06.01 Физика и астрономия.

Научный руководитель: Лидер Андрей Маркович, основное место работы: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Отделение экспериментальной физики Инженерной школы ядерных технологий, заведующий кафедрой –

руководитель отделения (на правах кафедры) назначен приказом по организации № 7803/с от «29» августа 2018 г.

**По итогам обсуждения принято следующее заключение:**

**Личный вклад автора.** Выполнение всех расчетных работ самостоятельно и проведение экспериментальных исследований в составе научного коллектива, обработка результатов измерений, их анализ на основе существующих представлений в области физики конденсированного состояния.

**Достоверность результатов,** полученных в работе, обеспечивается правильностью постановки решаемых задач и их физической и практической обоснованностью, использованием комплекса современных методов исследования, большим количеством экспериментальных данных и их статистической обработкой, сопоставлением закономерностей с результатами, полученными другими исследователями.

**Научная новизна** диссертационной работы заключается в том, что:

1. Впервые определено влияние примесных атомов алюминия на характеристику распределения атомов водорода, растворимых в ГПУ магния.
2. Впервые показано влияние примесных атомов алюминия на структурообразование и характеристику распределения водорода при формировании ОЦТ  $\beta$ -фазы из ГПУ  $\alpha$ -фазы магния.
3. Впервые объяснен механизм повышения водородоемкости магния с примесными атомами алюминия по сравнению с чистым магнием.

**Практическая значимость работы**

Практическая значимость подтверждается выполнением следующих научно-исследовательских работ:

1. Научный проект «Выделение, очистка, компримирование и хранение водорода» в рамках дополнительного соглашения между ТПУ и Министерством науки и высшего образования Российской Федерации № 075-15-2021-1308/4 от 12 мая 2022 года Приоритет-2030-НИП/ЭБ-041-1308-2022.
2. Научный проект, финансируемый из средств субсидии Программы повышения конкурентноспособности Томского политехнического университета в 2020 году, "Формирование и исследование новых функциональных композитов на основе металл-органических каркасов (MOFs), углеродных наноматериалов и гидридообразующих металлов для разработки эффективных материалов-накопителей водорода".
3. Государственное задание «Наука», проект №FSWW-2020-0017 по теме: «Позитронная спектроскопия изменений дефектной структуры в процессе воздействия водорода на новые функциональные материалы».

**Ценность научных работ соискателя и полнота изложения материалов в опубликованных работах.** Опубликованные работы в полной степени отражают основное содержание диссертационного исследования, пункты научной новизны и практической значимости. Соискателем лично выполнялся анализ и интерпретация результатов исследований, подготовка их к публикации.

По теме диссертационной работы опубликовано 9 работы, из них 9 статей в журналах, входящих в базы данных Scopus и Web of Science (в том числе 6 статей в журналах I квартиля, 2 статьи в журналах II квартиля, 1 статья в журналах III квартиля):

1. **Lyu J.**, Kudiiarov V., Svyatkin L., Lider A., Dai K. On the Catalytic Mechanism of 3d and 4d Transition-Metal-Based Materials on the Hydrogen Sorption Properties of Mg/MgH. // *Catalysts*, 2023. – Vol. 13. – P. 519.

2. **Lyu J.**, Elman R., Svyatkin L., Kudiiarov V. Theoretical and experimental research of hydrogen storage properties of Mg and Mg-Al hydrides // *Journal of alloys and compounds*, 2023. – Vol. 938. – P. 168618.

3. **Lyu J.**, Kudiiarov V., Lider A. Experimentally Observed Nucleation and Growth Behavior of Mg/MgH<sub>2</sub> during De/Hydrogenation of MgH<sub>2</sub>/Mg: A Review // *Materials*. – 2022. – Vol. 15. – №. 22. – P. 8004.

4. **Lyu J.**, Elman R., Svyatkin L., Kudiiarov V. Theoretical and Experimental Studies of Al-Impurity Effect on the Hydrogenation Behavior of Mg // *Materials*. – 2022. – Vol. 15. – №. 22. – P. 8126.

5. **Lyu J.**, Elman R. R., Svyatkin L. A., Kudiiarov V. N. Theoretical and Experimental Research of Hydrogen Solid Solution in Mg and Mg-Al System // *Materials*. – 2022. – Vol. 15. – №. 5. – P. 1667.

6. Kudiiarov V., **Lyu J.**, Semyonov O., Lider A., Chaemchuen S., Verpoort F. Prospects of hybrid materials composed of MOFs and hydride-forming metal nanoparticles for light-duty vehicle hydrogen storage // *Applied Materials Today*. – 2021. – Vol. 25. – P. 101208.

7. **Lyu J.**, Lider A. M., Kudiiarov V. N. An overview of progress in Mg-based hydrogen storage films // *Chinese Physics B*. – 2019. – Vol. 28. №. 9. – P. 098801.

8. **Lyu J.**, Lider A., Kudiiarov V. Using Ball Milling for Modification of the Hydrogenation/Dehydrogenation Process in Magnesium-Based Hydrogen Storage Materials: An Overview // *Metals*. – 2019. – Vol. 9. №. 7. – P. 768.

9. **Lyu J.**, Kudiiarov V., Lider A. An Overview of the Recent Progress in Modifications of Carbon Nanotubes for Hydrogen Adsorption // *Nanomaterials*. – 2020. – Vol. 10, №. 2. – P. 255.

Диссертация «Влияние примесных атомов алюминия на процессы накопления и распределения водорода в магнии» Люй Цзиньчжэ **рекомендуется** к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

Заключение принято на заседании научного семинара Отделения экспериментальной физики Инженерной школы ядерных технологий федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Присутствовало на заседании 16 чел. Результаты голосования: «за» - 16 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел., протокол № 5 от «15» декабря 2022 г.

Председатель научного семинара  
Ларионов Виталий Васильевич,  
д.п.н., профессор,  
профессор Отделения экспериментальной физики



подпись

Секретарь научного семинара  
Степанова Екатерина Николаевна,  
к.т.н.,  
доцент Отделения экспериментальной физики



подпись