

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Люй Цзинь Чжэ «Влияние примесных атомов алюминия на процессы накопления и распределения водорода в магнии», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния»

Развитие водородной энергетики является ведущим трендом, направленным на разработку чистых, возобновляемых и эффективных источников «зеленой» энергии, способных решить проблемы истощения ископаемых источников энергии и загрязнения окружающей среды. Одним из направлений развития водородной энергетики является развитие твердотельного хранения водорода путем его химического связывания с помощью гидридов металлов с умеренной рабочей температурой, низкой стоимостью, эффективной кинетикой гидрирования/дегидрирования и высокой водородоемкостью. Металлогидридные накопители позволяют безопасно хранить водород высокой чистоты при низком давлении (от 1 до 40 бар) с очень высокой плотностью (до 150 кг/м³ по сравнению с 39 кг/м³ для водорода, который хранится путем сжатия до 700 бар). Очевидно, что ключевым элементом металлогидридного накопителя является металл или сплав, формирующий гидрид. Поэтому, диссертационная работа Люй Цзинь Чжэ, посвященная установлению закономерностей влияния алюминия в системе Mg-Al-H на процессы накопления и распределения водорода является, несомненно, актуальной.

В работе приведены результаты комплексного теоретического и экспериментального исследования структуры системы Mg-Al-H. Результаты получены с использованием теории функционала плотности, автоматизированного комплекса наводороживания и изучения термодесорбции водорода металлов Gas Reactio Controller с квадрупольным масс спектрометром RGA100, а также методов исследования содержания водорода в металлах с помощью анализатора водорода RHEN 602 фирмы LECO, и сканирующей электронной микроскопии и рентгеноструктурного анализа. Из первых принципов определено влияние атомов алюминия на процессы растворения и особенности распределения водорода в магнии, проведен анализ электронной структуры системы Mg-Al-H, сформированы тонкопленочные системы Mg и Mg-Al и изучена морфология их поверхности, фазовый и элементный состав, экспериментально изучено накопление и распределение водорода в тонкопленочных системах Mg и Mg-Al при газофазном наводороживании, выявлен механизм влияния алюминия на накопление и распределение водорода в Mg и Mg-Al.

Научная значимость работы заключается в определении влияния примесных атомов Al на распределение водорода в ГПУ решетке Mg, структурообразование и характеристику распределения водорода при формировании ОЦК β -фазы из ГПУ α -фазы, а также предложенный механизм повышения водородоемкости магния с примесными атомами Al по сравнению с чистым Mg.

Исследования выполнены в рамках соглашений между Министерством науки и высшего образования РФ и ТПУ, а также проекта финансируемого из средств субсидии Программы повышения конкурентоспособности Томского политехнического университета в 2020 г. и государственного задания «Наука», проект №FSWW-2020-0017. Результаты диссертационной работы опубликованы в 9 научных публикациях, входящих в базы Web of Science.

Достоверность полученных соискателем результатов не вызывает сомнений ввиду использования широкого спектра современных аналитических методик, большого объема полученных данных, использованием статистического анализа и теоретических расчетов.

Автореферат написан в хорошем стиле, достаточно хорошо иллюстрирован и позволяет получить представление о содержании диссертации.

Замечание: в автореферате сказано, что практическая значимость работы подтверждается тем, что она связана с выполнением нескольких программ исследовательских работ, проводимых в ТПУ. Однако, по сути, о практической значимости работы ничего не сказано, хотя она, на мой взгляд, очевидна. По видимому, практическая значимость работы состоит в выявлении механизмов повышения скорости и снижении температуры десорбции водорода путем введения примесных атомов алюминия в решетку ГПУ Mg, что повышает эффективность использования системы Mg-Al-H для хранения водорода.

Сделанное замечание не умаляет достоинств работы и ее общую положительную оценку.

По своей актуальности, научной новизне, объему выполненной работы и практической значимости полученных результатов работа соответствует требованиям п.2.1 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, а ее автор Люй Цзинь Чжэ заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

Согласен на обработку моих персональных данных:

Кузнецов Павел Викторович, кандидат физико-математических наук, специальность 01.04.07 – Физика конденсированного состояния, старший научный сотрудник лаборатории Физической мезомеханики и неразрушающих методов контроля, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук, www.ispms.ru
Тел.+7 7, e-mail: kpv@ispms.ru
634055, г. Томск, пр. Академический 2/4.

С.н.с. лаборатории ФМиНМК
ИФПМ СО РАН, к.ф.-м.н.

П.В.Кузнецов.

Подпись Кузнецова П.В. (подпись)
Ученый секретарь ученого совета
ИФПМ СО РАН, к.т.н.

Н.Ю.Матолыгина

25.09.23