



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

В диссертационный совет ДС.ТПУ.03
при ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»
634050, г. Томск, проспект Ленина, дом 30

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертацию Курдюмова Никиты

**«Закономерности формирования, структура и свойства материала-накопителя
водорода на основе магний/гидрид магния и оксида хрома»**

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния

Магний можно считать наиболее перспективным материалом для хранения водорода благодаря его всеобщей распространенности (2,35 % массы земной коры), малой плотности, низкой токсичности, высокой гравиметрической и объемной водородной емкости. Применение сплавов для хранения водорода на основе магния ограничено рядом проблем, таких как медленная скорость и высокая температура процессов сорбции и десорбции водорода, и неудовлетворительная циклическая стабильность. Добавление наноразмерного порошка оксида хрома считается одним из возможных методов по улучшению кинетических свойств гидрида магния при взаимодействии с водородом. Совместная механохимическая обработка в планетарной мельнице гидрида магния и металлоорганической каркасной структуры может способствовать распределению наноразмерных частиц оксида хрома на поверхность гидрида магния. Исследование накопления водорода в указанных композитах представляет не только самостоятельный научный интерес в области физики конденсированного состояния, но также имеет важное практическое значение. Таким образом, для разработки новых материалов-накопителей на основе магния и хрома необходимо проводить комплексные фундаментальные и прикладные исследования, направленные на изучения водородных свойств, микроструктурных изменений в процессе высокотемпературной сорбции/десорбции водорода и использование прикладных расчётов из первых принципов для определения энергии связи.

Диссертационная работа Курдюмова Никиты посвящена изучению структурно-фазового состояния и эволюции дефектной структуры композита на основе гидрида магния и оксида хрома, исследованию влияния добавления оксида хрома на характеристики процессов сорбции и десорбции водорода синтезированным композитом, определение энергии связи в системе гидрид магния оксид хрома водород при помощи расчетов из первых принципов *Ab initio*.

Научная новизна исследования заключается в том, что в работе впервые произведена оценка фазовых переходов и эволюции дефектной структуры композитной системы на основе гидрида магния и оксида хрома при помощи методов *in situ* в процессе сорбции и десорбции водорода, показано что совместная механохимическая обработка

гидрида магния и металл-органической каркасной структуры MIL-101(Cr) приводит к формированию композита со структурой типа «ядро-оболочка», в котором оксид хрома равномерно распределен по поверхности частиц гидрида магния, показано, что для композита на основе гидрида магния и оксида хрома наблюдается сорбция и десорбция водорода при температурах ниже, чем для гидрида магния, продемонстрировано, что добавление оксида хрома к гидриду магния приводит как к снижению энергии активации, так и к снижению энтальпии процессов сорбции и десорбции водорода.

Курдюмов Никита приложил много усилий для проведения экспериментальных исследований и выполнения расчетных работ в составе научного коллектива, обработки результатов измерений, а также их анализа на основе существующих представлений в области физики конденсированного состояния. Курдюмов Никита проявил себя как трудолюбивый, инициативный и ответственный исследователь, способный добиваться поставленной цели.

Основные результаты, изложенные в диссертационной работе, были опубликованы в ведущих российских и международных журналах. Всего было опубликовано 1 статья в российском издании, рекомендованном ВАК, и 12 статей в зарубежных изданиях, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science (в том числе 4 статьи в журналах I квартиля, 4 статьи в журналах II квартиля, 3 статьи в журнале III квартиля).

Считаю, что диссертационная работа «Закономерности формирования, структура и свойства материала-накопителя водорода на основе магний/гидрид магния и оксида хрома» является законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям п.2 Порядка присуждения ученых степеней в Томском политехническом университете (утвержденного Приказом №362-1/од 28.12.2021), а ее автор, Курдюмов Никита, заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

Научный руководитель:

к.т.н., доцент ОЭФ ИЯТШ

ФГАОУ ВО НИ ТПУ



Кудияров Виктор Николаевич

подпись Кудиярова В.Н. заверяю

к.т.н., ученый секретарь

ФГАОУ ВО НИ ТПУ



Кулинич Екатерина Александровна

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, тел. +7 (3822) 701777, доб. 1547, kudiyarov@tpu.ru