

## Отзыв

на диссертацию по научному докладу

Тарасова Бориса Петровича

### ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ВОДОРОД- АККУМУЛИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ

на соискание ученой степени доктора химических наук по специальностям

1.4.4. Физическая химия (химические науки) и

1.4.15. Химия твердого тела (химические науки)

Представленные Б.П. Тарасовым в диссертации по научному докладу материалы являются актуальными, а решаемые в ней научные задачи соответствуют тенденциям развития и перестройки структуры мировой энергетики, в которой существенно увеличивается доля ВИЭ, повышается роль электрохимических накопителей энергии (аккумуляторов, водородных накопителей энергии, редокс-батареи). В мире реализуется ряд крупных «водородных» проектов, «водородная энергетика» как направление новой энергетики принимает индустриальный характер, развивается рынок «зеленого» электролизного водорода.

Использование «зеленого» водорода наиболее эффективно в электрохимических энергоустановках на водородно-воздушных топливных элементах, обладающих высоким КПД и высокой экологичностью. Хранение водорода является важной проблемой, которая еще требует научных исследований и новых подходов с тем, чтобы предложить варианты удобных и безопасных систем хранения водорода для широкого практического применения. Газобаллонное хранение водорода нашло применение на транспорте. Однако для компактного хранения и эффективной транспортировки газообразного водорода требуются сверхвысокие давления, что предъявляет серьезные требования к конструкционным материалам и к обеспечению техники безопасности.

Разрабатываемый в диссертационной работе металлгидридный способ хранения водорода привлекателен из-за высокой плотности водорода, широкого интервала рабочих давлений и температур, удобством и высокой безопасностью в работе. Для поиска и выбора перспективных металлгидридных материалов в представленной работе изучены водород-аккумулирующие интерметаллические соединения, способные поглощать и выделять водород при температурах  $-50 - +50^{\circ}\text{C}$  и давлениях 0.01–100 бар с обратимой емкостью водорода от 1.5 до 2 мас. %. Определены лимитирующие стадии обратимого гидрирования перспективных металлгидридных материалов, диаграммы состояния в системе металлическая фаза – водород, кинетические зависимости процессов сорбции-десорбции.

Представляют значительный научный и практический интерес:

- найденные оригинальные условия формирования композитных водород-аккумулирующих материалов – интерметаллидов с металл-графеновыми добавками – с высокими скоростями обратимого гидрирования,

- запатентованные водород-аккумулирующие композитные материалы – магний и его сплавы с металл-графеновыми добавками – с емкостью водорода до 5–7 мас. % при температурах  $50-350^{\circ}\text{C}$  и давлениях 1–50 атм,

- разработанные и реализованные в устройствах металлгидридные сорбционные компрессоры водорода, поглощающие водород из электролизного генератора при температуре  $15-20^{\circ}\text{C}$  и давлении 2–6 атм и выделяющие высокочистый водород при  $150^{\circ}\text{C}$  под давлением 150–160 атм.

Тарасов Борис Петрович является известным ученым, постоянно представляет результаты своих научных исследований для публичного обсуждения на представительных

научных конференциях, в многочисленных публикациях по тематике представленной работы в ведущих научных журналах, индексируемых в базах данных Scopus и WoS.

По работе имеются некоторые замечания:

1. В работе приведено большое количество дифрактограмм синтезированных гидридных материалов с указанием индексов Миллера. Однако их использование в комментариях полученных результатов является недостаточным.
2. Важным вопросом является влияние чистоты поступающего для гидрирования водорода и его влияние на сорбционную способность интерметаллидных сплавов, в том числе в циклическом режиме. Хотелось бы получить комментарии по данному вопросу в связи с практическим интересом использования исследуемых материалов для выделения водорода из водородсодержащих газов.

Сделанные замечания носят частный характер и не ставят под сомнение полученные результаты и сделанные выводы.

Диссертационная работа по научному докладу Тарасова Бориса Петровича соответствует специальностям 1.4.4. Физическая химия (химические науки) и 1.4.15. Химия твердого тела (химические науки). По актуальности, научной новизне, практической значимости полученных результатов она является законченным исследованием и полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 и пп. 2.1-2.5 «Положения о присуждении учёных степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук» от 29 марта 2024 г., предъявляемым к докторским диссертациям, а Тарасов Борис Петрович заслуживает присвоения ученой степени доктора химических наук.

Профессор кафедры «Химия и электрохимическая энергетика»  
Национального исследовательского университета «МЭИ»,  
директор федерального Центра коллективного пользования МЭИ  
«Водородная энергетика и электрохимические технологии»  
доктор технических наук, профессор

 Сергей Иванович Нефедкин

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет»  
«Московский энергетический Институт»,  
111250, Москва, ул. Красноказарменная, д. 14  
тел.: +7 (495) 362-73-55  
e-mail: nefedkinsi@mpei.ru

20 ноября 2024 года

Подпись Нефедкина С.И. заверяю:





Я, Нефедкин Сергей Иванович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

 С.И. Нефедкин