

## ОТЗЫВ

На автореферат диссертации Паукова Михаила Алексеевича «Магнитные и магнитотепловые свойства гидрированных материалов на основе редкоземельных металлов», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений.

Редкоземельные металлы (РЗМ), а также соединения на основе редкоземельных металлов и железа являются важными и широко используемыми материалами. И, несмотря на то, что изучению магнитных свойств данных материалов посвящено довольно большое количество работ, исследовать их магнитные и магнитотепловые свойства остаётся важной и актуальной задачей. Так как водород достаточно легко проникает в кристаллическую решётку металлов и интерметаллидов и при этом может существенно изменять их магнитные, механические и др. свойства, то исследование влияния дозированного гидрирования на характеристики магнитных материалов, представляется наиболее целесообразным.

При выполнении диссертационной работы Пауковым М.А. было проведено комплексное и глубокое исследование влияния атомов внедрения (водорода) на структуру, магнитные и магнитотепловые свойства гадолиния не только на порошковых образцах, но и на монокристаллических, в том числе и с применением сильных магнитных полей (60-80 Тл), что даёт новые экспериментальные данные для углублённого понимания основных закономерностей и механизмов влияния водорода на магнитные свойства гидридов. Также Пауковым М.А. была проделана большая работа по гидрированию двойных ( $R_2Fe_{17}$ ) и тройных ( $R_2Fe_{14}B$ ,  $R(Fe,T)_{12}$ ) соединений с РЗМ и высоким содержанием Fe и дальнейшему всестороннему изучению влияния степени гидрирования на их магнитные и магнитотепловые свойства, а также исследование стабильности магнитных свойств этих гидридов со временем. При этих исследованиях М.А.Пауков использовал современные методики измерений и современное оборудование. Также Пауков М.А. не ограничивался только экспериментальными исследованиями, а активно использовал адекватные теоретические модели, что придаёт его работе большую целостность. Полученные новые знания позволят легче прогнозировать и синтезировать новые магнитные материалы с заданными свойствами, в частности, энергоёмкие ресурсосберегающие постоянные магниты на основе РЗМ.

Тем не менее, по оформлению автореферата есть ряд **замечаний**.

На стр.11 есть фраза, относящаяся к рис 2: "величина скачка  $\lambda_2^{\alpha,0}$  в области меньше в 4 раза, по сравнению с исходным Gd, а сам переход сдвигается в сторону комнатной температуры на 10 градусов" Обычно, под фразой "величина скачка" подразумевают "амплитуду скачка", а то, что видно на рис. 2, по-видимому, подразумевает "ширину скачка". Кроме того, явным образом нигде не указано, что сам переход находится выше или ниже комнатной температуры, соответственно фраза "сдвигается в сторону комнатной температуры на 10 градусов" не даёт чёткой ясности, куда же сдвигается переход - вверх или вниз по температуре. Насколько я смог прочитать график - он сдвигается в сторону низких температур.

Рисунок 5 встречается дважды: на стр.12 и на стр.14. И, на мой взгляд, при сравнении изменений свойств со временем, было бы информативней, если бы на рисунок 5 (тот, который на стр.12) добавить пунктиром график для направления [001] (красный) из рисунка 4, а на рисунок 6 тоже добавить пунктиром график для оси *a* (красный) из рисунка 5 (того, что на стр.14).

В тексте автореферата иногда встречается жаргонная, не общепринятая терминология. Так на стр.11 и стр.21 встречаются фразы "наводороженном образце" и "подвергнутого наводороживанию" соответственно. На мой взгляд, было бы лучше заменить их на "гидрированном образце" и "подвергнутого гидрированию". На стр.20 и стр.21 встречается термин "магнитоактивные ионы". Обычно термин "магнитоактивные" применяют к магнитооптическим средам или магнитооптическим веществам. А такие ионы мы обычно называем парамагнитными.

В порядке пожелания хотелось бы сказать, что полезно было бы провести исследования зависимости намагниченности от поля  $M(H)$  в полях больше 60 Тл, чтобы на рисунке 4 удалось пронаблюдать процесс полного намагничивания и экспериментальная кривая ещё лучше совпадёт с теоретической. На данный момент, Лаборатория сильных магнитных полей в Дрездене (Dresden High Magnetic Field Laboratory) заявляет про доступные поля до 95 Тл, также есть Национальная лаборатория сильных магнитных полей в Тулузе (Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses, Toulouse) заявляет про поля до 98 Тл, и Национальная лаборатория сильных магнитных полей в Лос-Аламосе (National High Magnetic Field Laboratory, Los Alamos) заявляет про поля до 100 Тл.

Приведенные замечания никак не умаляют достоинств диссертационной работы Паукова М.А., которую можно квалифицировать как значительный

вклад в физику гидрированных магнитных соединений. И у меня нет сомнений в том, что работа «Магнитные и магнитотепловые свойства гидрированных материалов на основе редкоземельных металлов» как по объему проведенных исследований, так и по значимости полученных результатов превосходит обычные требования, предъявляемые к кандидатским диссертациям, а её автор, Пауков Михаил Алексеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений.

Доцент кафедры экспериментальной физики Физико-технического института  
ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»,  
кандидат физ.-мат. наук

А.И. Горбованов

Почтовый адрес: 295007, Республика Крым, г. Симферополь, проспект им.  
Академика Вернадского, 4  
Телефон: +7 (978) 8377985  
e-mail: a.i.gorbovanov@cfuv.ru  
Согласен на передачу и обработку персональных данных.

Подпись доцента кафедры экспериментальной физики Физико-технического  
института ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», кандидата физ.-мат. наук  
А.И. Горбованова заверяю: