

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Пелевина И.А.**

«Влияние элементов внедрения на структуру и магнитные свойства редкоземельных соединений с высоким содержанием железа»,
представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния

Диссертация посвящена актуальной теме исследования влияния внедрения атомов водорода и азота на структуру и магнитные свойства интерметаллических соединений $R(\text{Fe}, \text{Ti}, \text{Al})_{12}$, $R_2\text{Fe}_{17}$, $R_2\text{Fe}_{14}\text{V}$ с высоким содержанием железа. Материалы такого типа используются в качестве постоянных магнитов с рекордными магнитными характеристиками. Несмотря на обилие литературы по данной теме, автору удалось получить новые результаты благодаря использованию ряда новых составов, монокристаллических образцов и высоких магнитных полей до 60 Тл. Содержанием диссертации является полный цикл экспериментальных работ, состоящий из приготовления редкоземельных соединений, их гидрирования и азотирования, исследования структурных и магнитных свойств, теоретического анализа данных. В результате большой проделанной работы были установлены новые результаты, имеющие важное научно-практическое значение. В частности, для гидридов и нитридов соединений были установлены или уточнены температуры Кюри и спонтанной спиновой переориентации, уточнены магнитные фазовые диаграммы, определены значения намагниченности и установлены магнитные фазовые переходы в высоких магнитных полях, проведен уточняющий расчет параметров кристаллического поля и обменных параметров. Остановлюсь только на двух результатах. 1) Впечатляет обнаруженное большое различие в значениях намагниченности насыщения и магнитной анизотропии, а также типе магнитной структуры, для однофазного гидрида $\text{Tb}_2\text{Fe}_{17}\text{H}_3$ с гексагональной структурой типа $\text{Th}_2\text{Ni}_{17}$ и двухфазного гидрида $\text{Tb}_{2.2}\text{Fe}_{17}\text{H}_3$ с небольшой примесью когерентной ромбоэдрической фазы типа $\text{Th}_2\text{Zn}_{17}$. Этот результат имеет практическое значение, поскольку показывает важность однофазного состава сплава типа $\text{Tb}_2\text{Fe}_{17}\text{H}_3$ для получения максимальных значений магнитных параметров. 2) Обнаруженная магнитная анизотропия типа легкая ось в $R_2\text{Fe}_{17}\text{H}_3$ только для $R = \text{Tb}$ во всем широком температурном интервале магнитного упорядочения от 4.2 до 560 К – результат неожиданный и интересный. К такому же типу интересных результатов относится исчезновение одноосной анизотропии при криогенных температурах в $\text{Tm}_2\text{Fe}_{17}$ после его гидрирования. Необычность этих результатов в том, что ионы Tb и Tm являются однотипными некрамерсовыми, и внедрение водорода должно существенно по-разному изменять энергетический спектр ионов $R = \text{Tb}$ и Tm в кристаллическом поле $R_2\text{Fe}_{17}\text{H}_3$, если легкоплоскостная магнитная анизотропия в исходных бинарных сплавах с $R = \text{Tb}$ становится в гидриде легкоосной, а легкоосная в сплавах с $R = \text{Tm}$ – наоборот, легкоплоскостной. Поэтому было бы интересно сравнить системы уровней энергии в кристаллическом поле в исходных бинарных сплавах и их гидридах, хотя этот вопрос выходит далеко за рамки преимущественно экспериментальной представляемой диссертации.

Следует заметить, что не вполне четко изложены в автореферате следующие моменты, что может вызвать неправильное представление у читателя о материалах. На стр. 18-19: Уменьшение поля, при котором наблюдается СПП в $\text{Er}_2\text{Fe}_{14}\text{VH}_x$ вдоль ОЛН с

ростом содержания Н означает усиление магнитной анизотропии вдоль этой оси. Т.е. логично было бы после демонстрации этого экспериментального факта на Рис. 12 сказать несколько слов именно об изменении энергии магнитной анизотропии. Но вместо этого следует фраза об изменении обменного поля Er-Fe, которое вряд ли может напрямую обусловить смещение поля СПП. На стр. 20: Непонятно сравнение концентрационного поведения температуры Кюри T_C в $Er_2Fe_{14}VN_x$ только с межподрешеточным Er-Fe обменным полем, потому что решающее значение для T_C богатых железом редкоземельных интерметаллидов имеет обменное поле внутри подрешетки железа, про которое здесь вообще не упоминается. Очевидно, что рост T_C при гидрировании вызван усилением положительных обменных взаимодействий внутри подрешетки железа, поскольку в интервале $x=0-1$ межподрешеточный обмен постоянен на Рис. 13. Последующее примерное постоянство T_C (точнее, более слабый рост T_C) можно связать со спадом межподрешеточного обмена, но при этом нельзя не отметить в тексте, что это неумножение T_C обусловлено обменом внутри подрешетки железа. Автор не может не понимать этого обстоятельства, судя по изложению материала в других главах Автореферата для других систем, но в данном месте обменное поле Fe-Fe не обсуждает.

Отмеченные недостатки вызваны, очевидно, не вполне полным изложением материала в Автореферате, предполагающем краткость изложения, и наверняка отсутствуют в Диссертации. Поэтому эти недочеты не влияют на положительную оценку как самого автора, так и результатов проделанной им работы.

Содержание диссертации широко апробировано на 20-ти Всероссийских и Международных конференциях и опубликовано в 12-ти статьях, из них 6 - в российских журналах, определенных ВАК.

Автор хорошо знаком с положением дел в данной отрасли, грамотно формулирует цель и задачи работы и анализирует полученные результаты. Не вызывает сомнений, что Пелевин И.А. является сформировавшимся научным работником и достоин присуждения ему степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация соответствует специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней.

Кучин Анатолий Георгиевич
доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник,
ФГБУН Институт физики металлов имени М.Н. Михеева УрО РАН,
ведущий научный сотрудник лаборатории ферромагнитных сплавов.
620108, Россия, г. Екатеринбург, ул. Софьи Ковалевской, д. 18.
тел. (343)3783558
kuchin@imp.uran.ru

1507

14.09.2017



Подпись *Кучина*
заверяю
Руководитель общего отдела
Лямина Н.Ф. Лямина
14 09 20 17