

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кольчугиной Натальи Борисовны "Физико-химические основы и практические аспекты очистки редкоземельных металлов и создания высокоэффективных магнитотвердых материалов R-Fe-B (R=Nd, Pr, Tb, Dy)", представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Диссертационная работа Кольчугиной Н.Б. связана с получением редкоземельных металлов (РЗМ) особой чистоты методом вакуумной дистилляции-сублимации и разработкой функциональных материалов, а именно магнитотвердых материалов на основе соединений со структурой типа  $Nd_2Fe_{14}B$  с новым комплексом свойств при ресурсосберегающем потреблении РЗМ. Актуальность данных исследований определяется рядом проблем существующего состояния редкоземельной промышленности России и потребностью страны в чистых и особо чистых РЗМ и постоянных магнитах.

Значительное внимание в диссертации уделяется вопросам чистоты исходных компонентов, а именно примесному составу используемых РЗМ и исследуемых материалов, что определяет особенность работы и в большей части новизну полученных результатов. Автором выполнен комплекс систематических исследований, связанных с очисткой РЗМ методом вакуумной дистилляции-сублимации, исследованы особенности их примесного состава и его существенного влияния на свойства материалов.

Диссертантом получен ряд новых оригинальных результатов, среди которых можно отметить следующие.

1. Получены новые экспериментальные данные о теплоемкости РЗМ особой чистоты Pr, Er, Tm, Lu, Y, изучена роль примесного состава в формировании особенностей их низкотемпературной теплоемкости.
2. Представлены экспериментальные и аналитические данные о фазовых равновесиях в системах Pr-Fe и Pr-Fe-B, а также данные о существовании соединения  $PrFe_2$  в двух модификациях со структурами фаз Лавеса  $C_{14}$  и  $C_{15}$ , которые получены при использовании празеодима особой чистоты.

В работе исследована роль гидридов РЗМ в модифицировании структуры и формировании гистерезисных свойств постоянных магнитов на основе соединений  $R_2Fe_{14}B$ . В этом заключается практическая значимость работы, поскольку на этой основе разработан способ эффективного управления гистерезисными свойствами спеченных постоянных магнитов при их экономном легировании тяжелыми РЗМ путем использования метода бинарных смесей, содержащих гидриды РЗМ. Использование гидридов основано на реализации процессов зернограничной диффузии тяжелых РЗМ и зернограничного структурирования, процессов активно исследуемых и развиваемых в современном производстве постоянных магнитов системы Nd-Fe-B.

Достоверность полученных результатов и сделанных выводов не вызывает сомнения. Содержание автореферата имеет четкую логическую последовательность и в полной мере отражает выполненную автором работу. Однако к оформлению автореферата имеются небольшие замечания. В частности, в работе используются как внесистемные единицы

измерений магнитных характеристик, так и требуемые по ГОСТ системные единицы. Однако это замечание является несущественным и не снижает общей положительной оценки - диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу.

Представленные в автореферате результаты и положения вполне соответствуют паспорту специальности 05.16.01 - Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Знакомство с авторефератом и публикациями автора позволяют заключить, что диссертационная работа Кольчугиной Н.Б. "Физико-химические основы и практические аспекты очистки редкоземельных металлов и создания высокоэффективных магнитотвердых материалов R-Fe-B (R=Nd, Pr, Tb, Dy)" соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор - Кольчугина Наталья Борисовна - заслуживает присвоения ей искомой степени доктора технических наук по специальности 05.16.01 - Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Заведующий лабораторией низких температур  
ИФМ УрО РАН,  
доктор физ.-мат. наук

В.В. Марченков

25 июня 2018 г.

Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН  
620108, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 18  
Тел.: +7 (343) 3783504  
E-mail: march@imp.uran.ru

