

## Отзыв

на автореферат диссертации Ракунова Павла Андреевича «Особенности процессов перемагничивания и температурная стабильность высококоэрцитивного состояния гетерогенных сплавов R-Zr-Co-Cu-Fe (R = Sm, Gd)», представленной в диссертационный совет 24.2.411.03 при ФГБОУ ВО «Тверской государственной университет» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.12 – Физика магнитных явлений.

Несмотря на длительную историю изучения магнитотвердых материалов на основе сплавов R-Zr-Co-Cu-Fe, до сих пор нет полного понимания формирования их магнитных гистерезисных свойств. Интерес к этим материалам во многом обусловлен их широким практическим применением вследствие исключительных температурной и химической стабильности. Диссертационная работа Ракунова П.А. посвящена комплексному анализу механизмов перемагничивания и факторов, определяющих температурную и временную стабильность гистерезисных свойств гетерогенных сплавов  $R_{0,85}Zr_{0,15}(Co_{0,70}Cu_{0,09}Fe_{0,21})_z$ , (R=Sm, Gd). Особое внимание уделено детальному исследованию магнитного последствия в образцах. Важно отметить, что сведения о подобных процессах для сплавов данного класса в литературных источниках практически отсутствуют. Применение широкого спектра взаимодополняющих методик от рентгенофазового анализа до зондовой магнитно-силовой микроскопии и магнитометрии обеспечило многоуровневый подход к исследованию. Это позволило не только выявить фазовый состав и особенности микроструктуры сплавов, но и установить связь между химическим составом и магнитными свойствами объектов исследования.

Одним из важнейших результатов исследования хочу отметить анализ угловых зависимостей коэрцитивной силы, который позволил сделать выводы о смешанном механизме гистерезиса исследуемых сплавов.

По материалам диссертации опубликовано 6 научных работ, из них 4 статьи в журналах, индексируемых в международных базах данных, приравниваемых к журналам перечня ВАК, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ и 1 патент на полезную модель.

При чтении автореферата возникли следующие вопросы:

1. На стр. 20 во втором абзаце приведена интерпретация высоких значений коэффициента магнитной вязкости. Не может ли быть высокое значение  $S$  связано с большей величиной спонтанной намагниченности сплавов с самарием?

2. На стр. 12 автореферата указано, что сплавы составов  $Gd_{0,85}Zr_{0,15}(Co_{0,70}Cu_{0,09}Fe_{0,21})_{6,1}$  и  $Gd_{0,81}Zr_{0,19}(Co_{0,7}Cu_{0,1}Fe_{0,2})_{5,16}$  по величине коэрцитивной силы отличаются примерно в 4 раза. Какова причина таких различий, если составы сплавов достаточно близки, а термообработки одинаковы?

Вопросы не снижают научную ценность полученных автором результатов и не влияют на общее положительное впечатление от работы.

Считаю, что работа является законченным научным исследованием, а полученные результаты имеют важное значение для развития представлений о магнитных свойствах гетерогенных сплавов  $R_{0,85}Zr_{0,15}(Co_{0,70}Cu_{0,09}Fe_{0,21})_z$ . Диссертация соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.12 – физика магнитных явлений, а также требованиям п. 9 – 14 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор, Ракунов Павел Андреевич, заслуживает присуждения искомой ученой степени.

*Даю свое согласие на обработку персональных данных*

31 марта 2026 г.

К.ф.-м.н. (специальность 01.04.11 – физика магнитных явлений),  
заведующий кафедрой магнетизма и магнитных наноматериалов  
Института естественных наук и математики  
Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России  
Б.Н. Ельцина»

Волегов Алексей Сергеевич

e-mail: alexey.volegov@urfu.ru  
тел.: +7(950)6384082  
620002, Россия, г. Екатеринбург,  
ул. Мира 19