

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 на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.12 – «Физика магнитных явлений»

Помимо основных широко обсуждаемых характеристик постоянных магнитов (коэрцитивная сила, остаточная магнитная индукция, максимальное энергетическое произведение) для применений важна температурная стабильность магнитных свойств. Свойства неодимовых магнитов не обладают такой стабильностью при температурах выше 100÷200°C. При более высоких температурах, хорошим выбором являются магниты на основе сплавов Sm-Co. Поскольку, в ходе поиска новых составов актуальны работы, сочетающие приготовление новых материалов для постоянных магнитов на основе Sm-Co, их структурную и магнитную паспортизацию, тема данной работы, посвященной перемагничиванию и температурной стабильности свойств гетерогенных сплавов R-Zr-Co-Cu-Fe (R = Sm, Gd) выглядит актуальной.

В работе изучены литые сплавы, состоящие из множества компонентов: редкоземельных металлов (Самарий — Sm или Гадолиний — Gd), циркония (Zr), кобальта (Co), меди (Cu) и железа (Fe). Для выяснения особенностей процесса перемагничивания в этих сплавах, и выяснения возможностей повышения их температурной стабильности приготовлена серия образцов путем частичной замены самария на гадолиний.

К основным результатам можно отнести следующее. Установлено, что в исследованных сплавах перемагничивание происходит как за счет смещения границ между доменами, так и за счет вращения вектора намагниченности внутри зерен материала. Показано, что способ размагничивания образца (например, переменным полем или постоянным обратным полем), влияет на намагничивание впоследствии, что проявляется в форме кривых намагничивания. Продемонстрировано, что сплавы с высокими магнитными свойствами (коэрцитивная сила больше 0,5 Тл) сохраняют их при нагреве до 280°C, а циклы нагрев/охлаждение до 400°C не ухудшают свойств материала при комнатной температуре. Автор не только получал и исследовал сплавы, но для выполнения программы исследований разработал и создал автоматизированный вибрационный магнитометр с температурной приставкой, допускающей измерения

магнитных свойств в диапазоне температур (от -190°C до $+730^{\circ}\text{C}$) и сильных магнитных полях.

В итоге, работа вносит вклад в физику магнитных явлений и имеет практическое значение для промышленности, производящей надежные магниты.

В целом, считаю, что работа Ракунова П.А. отвечает требованиям Положения «О порядке присуждения ученых степеней» п.9-14, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 (в актуальной редакции), соответствует паспорту специальности 1.3.12 Физика магнитных явлений по физико-математическим наукам (пункты 2,3), а ее автор Ракунов Павел Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.12 – Физика магнитных явлений.

Автор отзыва также дает свое согласие на обработку персональных данных для использования в делах, касающихся данной диссертации.

доктор физико-математических наук, доцент,
заведующий лабораторией физики магнитных
плёнок

Комогорцев Сергей Викторович

«11» марта 2026 года

Институт физики им. Л. В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН

Адрес: 660036, г. Красноярск, Академгородок, д. 50, стр. 38, Тел. +7(391) 243-26-35, Факс +7(391)243-89-23

E-mail: komogor@iph.krasn.ru

Подпись Комогорцева С.В. заверяю

Ученый секретарь Института физики им. Л. В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН

к.ф.-м.н.

Злотников А.О.