

ОТЗЫВ

на автореферат кандидатской диссертации М.А. Бельтюковой
«ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ КОНЦЕНТРАЦИОННО-
НЕОДНОРОДНОГО ПОРОШКОВОГО СПЛАВА СИСТЕМЫ Fe-Cr-CoMo
С ДОБАВКАМИ Sm, Zr, Cu ДЛЯ ТОЧНОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Можно подтвердить актуальность рассматриваемой диссертационной работы в связи с тем, что решением проблемы повышения эксплуатационных характеристик магнитотвердых материалов при незначительном увеличении затрат на производство может быть разработка нового магнитотвердого материала, сочетающего в себе две системы легирования Fe-Cr-Co-Mo и SmCo, обладающего преимуществами каждой из систем и отвечающего требованиям современного приборостроения. Вполне оправданной является цель работы по разработке магнитотвердого порошкового сплава на основе сплава 22Х15К4МС, легированного добавкой редкоземельного магнита состава Sm(Co, Fe, Cu, Zr) (КС25ДЦ).

При исследовании закономерностей формирования магнитных и физико-механических свойств, микроструктуры и фазового состава сплавов Fe_{22,5}Cr-15Co-4Mo-Si-xSm автором диссертации получен ряд новых важных научных результатов. Впервые установлен асимптотически логарифмически нормальный закон распределения концентраций Cr, Co, Mo в сплаве 22Х15К4МСЧ с 0,5% Sm в интервале температур спекания 1250-1380 °С, позволяющий получать сплав с заданным уровнем концентрационной неоднородности. Разработана модель гомогенизации, позволяющая численно оценивать и прогнозировать уровень концентрационной неоднородности при варьировании температуры в интервале 1250-1380 °С, времени спекания 1-8 ч сплава системы Fe-Cr-Co-Mo с добавкой 0,5% Sm. Предложен механизм трансформации морфологии (формы и размеров) фаз в процессе старения, заключающийся в спинодальном распаде α твердого раствора на твердые растворы α_1 и α_2 и ориентации зерен добавки КС25ДЦ вдоль направления приложения магнитного поля, приводящего к возникновению магнитной анизотропии. Показано, что в сплавах, содержащих менее 2,9% КС25ДЦ, эффект от добавки на микроструктуру недостаточен, а с добавкой более 4,4% эффект избыточен, что связано с влиянием двух конкурирующих факторов: малого количества и низкой анизотропии поля фаз, образовавшихся при концентрации КС25ДЦ менее 2,9% и пористости, оказывающей отрицательное влияние на магнитные и механические свойства при концентрации добавки выше 4,4% КС25ДЦ.

Теоретическая значимость работы состоит в том, что установлена связь между концентрацией добавки КС25ДЦ, морфологией фаз и свойствами магнитотвердого порошкового сплава. Практическая значимость определяется тем, что разработан материал 22Х15К4МСЧ с повышенным уровнем физико-механических и магнитных свойств по сравнению со сплавом, не содержащим добавку КС25ДЦ. Его химический состав содержит добавку КС25ДЦ 2,9%, позволяющую получать повышенные магнитные свойства: коэрцитивную силу до 55,6 кА/м, остаточную магнитную индукцию до 1,33 Тл, максимальную магнитную энергию до 41 кДж/м³ и коэффициент прямоугольности петли магнитного гистерезиса до 0,87. Найден режим его старения с приложением внешнего магнитного поля, обеспечивающий прирост H_c , кА/м на 43%, B_r на 15% выше чем у сплава без добавки 22Х15К4МС, и в 1,5 раза превосходящего его по характеристикам прочности. Получены новые технологические схемы создания активной части ротора динамически настраиваемых гироскопов из сплава 22Х15К4МСЧ, позволяющие повысить момент вращения двигателя, включающие прессование, спекание, ТО и ТМО, механическую обработку (заявка на патент 2023107329).

По содержанию автореферата возникли следующие замечания.

1. Не приведены характеристики порошков исходных сплавов 22Х15К4МС и КС25ДЦ.
2. Не приведен состав сплава КС25ДЦ.

3. В главе 3 представлена модель прогнозирования концентрационной неоднородности порошковых магнитотвердых сплавов на основе системы Fe–Cr–Co–Mo, легированной 0,5% SmCo СмМ-1, но в главе 4 получены результаты разработки порошкового магнитотвердого сплава 22Х15К4МС с различным содержанием добавки КС25ДЦ (1,47, 2,9, 4,4, 5,9, 8,8 %) без указания содержания % Sm в них.

4. Не понятно, соответствует ли определенный в главе 3 для системы Fe–Cr–Co–Sm оптимальный режим спекания 1350 °С - 1-3 часа с показателем концентрационной неоднородности $V_{Cr,Co,Mo} = 0,01-0,06$ определенному в главе 4 оптимальному режиму спекания сплава 22Х15К4МС, легированного 2,9% КС25ДЦ (режим не указан).

Однако эти замечания не имеют существенного значения.

Диссертационная работа М.А. Бельтюковой характеризуется большим объемом и высоким научным уровнем проведенных экспериментальных исследований с использованием современных методов, научной новизной и практической важностью полученных результатов исследований.

Без сомнения, диссертационная работа М.А. Бельтюковой соответствует всем требованиям, в том числе пункта 9, Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям; и ее автор, Бельтюкова Мария Александровна, достойна присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5. Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Согласен на обработку моих персональных данных.

Зав. кафедрой «Металловедение,
порошковая металлургия, наноматериалы»
Самарского государственного технического
университета, доктор физико-математических
наук (01.04.17 - Химическая физика, в том
числе физика горения и взрыва), профессор

 Амосов
Александр
Петрович

Телефон: (846) 242-28-89. E-mail: egundor@yandex.ru.
443110, Самара, ул. Молодогвардейская, 244, Главный корпус.

18.11.2024

Подпись А.П. Амосова заверяю.
Ученый секретарь ФГБОУ ВО «Самарский
государственный технический университет»
доктор технических наук


Ю. А. Малиновская