

## ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертацию

Токмаковой Екатерины Николаевны

по теме «Влияние отжига в ненасыщающем магнитном поле на магнитные свойства и характер перемагничивания аморфных магнитомягких сплавов», представленную к защите на соискание степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – «Материаловедение»

Работа Е.Н. Токмаковой посвящена важному научному направлению в области материаловедения и технологии магнитомягких аморфных металлических сплавов, широко используемых в изделиях различного назначения в электротехнической и электронной промышленности. В связи с поиском эффективной и энергосберегающей технологии обработки таких материалов целью было установление влияния отжига в продольном ненасыщающем магнитном поле на магнитные свойства, характер перемагничивания и качество аморфных сплавов на основе железа и кобальта.

В работе систематически исследовано большое количество факторов, влияющих на эффективность отжига в ненасыщающем поле для получения высоких магнитомягких свойств аморфных сплавов. Помимо температуры и продолжительности отжига, впервые исследовано влияние на свойства поля термомагнитной обработки, скорости охлаждения, диаметра кольцевого образца, момента приложения магнитного поля и магнитной подготовки. Важное научное и практическое значение имеет установление в диссертационной работе роли одновременно протекающих при термической обработки процессов релаксации напряжений и наведения магнитной анизотропии в формировании магнитных свойств. Впервые показано, что для разных магнитных свойств (коэрцитивной силы, максимальной проницаемости, проницаемости в низком поле) режим получения наилучших значений должен быть разным. Большое практическое значение имеет обнаружение различий в условиях проведения оптимальной обработки для аморфных сплавов разных классов – на основе Fe, обладающих большой магнитострикцией насыщения, и на основе Co с низкой магнитострикцией насыщения. Представляют интерес для практического применения также результаты изучения комбинированных термических обработок – с предварительным отжигом или с сочетанием обычного отжига с отжигом в магнитном поле. Изучение охрупчивания и временной стабильности магнитных свойств позволило оценить перспективы отжига в ненасыщающем поле для применения.

Большое научное значение работа Е.Н. Токмаковой имеет также благодаря использованию математического моделирования петель гистерезиса для изучения характера перемагничивания аморфных сплавов. Впервые модель использована как способ оценки обратимого и необратимого вкладов в магнитную индукцию, представляющий дополнительные

возможности для анализа процессов перемангничивания по экспериментальным данным.

Во время обучения в магистратуре и аспирантуре НИТУ МИСиС Е.Н. Токмакова продемонстрировала высокие профессиональные качества, трудолюбие, самостоятельность, инициативность, способность к критическому анализу, владение широким кругом методик исследований. Все научные результаты были получены с использованием современного технологического и исследовательского оборудования, что подтверждает их достоверность и научную значимость.

Результаты проведённых исследований доложены на 6 Международных научных конференциях, опубликовано 4 статьи в научных журналах, зарегистрированных в международных базах данных Scopus и Web of Sciences.

Считаю, что диссертация Е.Н. Токмаковой является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на высоком научном уровне и полностью соответствующей требованиям НИТУ МИСиС к диссертационным работам, а сама Е.Н. Токмакова заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – «Материаловедение».

Научный руководитель  
к. ф.-м. н., доцент  
Введенский Вадим Юрьевич



Подпись  
заведующего  
отдела кадров

Введенский В.Ю.



Кузнецова А.Е.

« 13 » 06 2024 г.