

Отзыв

официального оппонента о диссертации Голыгина Евгения Александровича «Влияние температуры на ΔE -эффект в аморфных металлических сплавах на основе переходных металлов», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений

Важнейшей задачей современного материаловедения является установление закономерностей и обоснование механизмов влияния на фазовый состав, структуру и конечные свойства магнитных материалов различных видов воздействий: термических, термомеханических, термомагнитных и др., приводящих к новому качеству практически важных свойств – как по уровню, так и стабильности. В этом отношении интересны магнитные аморфные металлические сплавы, которые, являясь термодинамически нестабильными, обладают рядом практически важных свойств: магнитных, механических, химических и др., а главное их уникальным сочетанием.

Низкие активационные энергии диффузионной подвижности атомов таких соединений с одной стороны определяют высокую чувствительность характеристик этих сплавов к температурным воздействиям, а с другой при переходе к более равновесному состоянию позволяют целенаправленно формировать новые улучшенные магнитные и магнитоупругие параметры, и повышать их температурную стабильность.

Это позволяет считать, что выявление закономерностей влияния температуры нагрева на ΔE -эффект аморфных металлических сплавов на основе железа, прошедших различные виды предварительных обработок, является актуальным направлением физики магнитных явлений.

Рассмотрим теперь обоснованность сформированных в работе выводов и научных положений.

1. Различия в ходе полевых зависимостей ΔE -эффекта аморфных металлических лент составов $\text{Fe}_{67}\text{Co}_{10}\text{Cr}_3\text{Si}_5\text{B}_{15}$ и $\text{Fe}_{64}\text{Co}_{21}\text{B}_{15}$ после термомагнитной обработки в температурных областях соответственно 330 – 410 °С и 250 – 350 °С являются экспериментальным фактом и поэтому достоверны. Что касается представленного объяснения, то возникает вопрос, почему при наличии магнитоактивных ионов Fe и Co в обоих составах

эффект выраженной наведенной анизотропии в образцах второго состава выше, чем первого.

2. В лентах состава $\text{Fe}_{64}\text{Co}_{21}\text{B}_{15}$ с повышением температуры обнаружено уменьшение абсолютного максимального значения ΔE -эффекта и магнитного поля его достижения. Установлено, что уменьшение поля наведенной одноосной анизотропии ленты в интервале температур нагрева от 30 до 210 °С можно считать линейным. Такая корреляция установлена экспериментально и неоднократно и ее наличие можно считать вполне достоверной.

3. При комплексном воздействии на аморфные проволоки состава $\text{Fe}_{75}\text{Si}_{10}\text{B}_{15}$ постоянным электрическим током и одновременном действии растягивающих напряжений при увеличении плотности электрического тока происходит смена знака ΔE -эффекта от отрицательного к положительному. Представленное объяснение этому факту изменениями отношений энергии наведенной анизотропии к энергии упругих напряжений в приповерхностной области можно считать вполне разумным и обоснованным.

4. Выявленная в результате проведенных экспериментальных исследований корреляционная зависимость между максимальным магнитным полем ΔE -эффекта и температурой нагрева $H_{\max} = AT^{-\beta}$ также может считаться вполне убедительной и достоверной.

Научная новизна проведенного исследования заключается в установлении связи величины и знака ΔE -эффекта с условиями различных обработок аморфного сплава: термической, термомагнитной, деформационной и др.

Отметим возникшие при рассмотрении работы замечания.

1. Рассматриваемая в работе наведенная анизотропия является результатом протекающих в сплавах кинетических процессов. Однако исследование кинетики в работе отсутствует. Непонятно, является этот процесс моноактивационным или протекает при наличии нескольких механизмов активации? Каковы энергии активации?

2. Процесс формирования наведенной анизотропии сравнимый по времени экспозиции при термообработке эффективно протекает в определенных температурных областях. Каковы они?

3. В работе считается, что основным механизмом формирования наведенной анизотропии является упорядочение пар магнитоактивных ионов Fe-Fe. Однако, наряду с этим возможно упорядочение пар Fe-Co, Co-Co, Fe-Me, Co-Me, где Me – металлоид. Какова их роль?

4. Термическая обработка вблизи области стеклования может приводить к фазовому расслоению и выделению нанокристаллических

образований. По сути это также может формировать наведенную анизотропию и изменение ΔE -эффекта. Однако в работе исследований в данном направлении не приведено. Неизвестно также мнение соискателя.

Следует согласиться и с определением практической значимости работы, заключающейся в целенаправленном управлении стабильностью магнитных и магнитоупругих параметров аморфных металлических сплавов на основе железа в результате выявленных закономерностей влияния различных режимов термической и термо-магнитной предварительных обработок. Это позволяет не только повысить термическую стабильность исследуемых сплавов, но и значительно расширить область их практического применения.

В целом диссертация представляет законченную научно-исследовательскую работу, основные выводы и положения которой соответствуют поставленным целям и задачам. Отмеченные недостатки не снижают ее качества и могут являться основой для дискуссии и последующих исследований. Содержание автореферата соответствует основным идеям и выводам диссертации. Результаты проведенных исследований достаточно полно опубликованы в научных изданиях.

На основе вышеизложенного следует считать, что в диссертации проведено обоснование и выявлены закономерности влияния предварительных обработок (термической, термомагнитной и др.) на ΔE -эффект аморфных металлических сплавов на основе железа, имеющие существенное значение для более глубокого понимания физики магнитных явлений, и решения важной материаловедческой задачи – создания магнитных материалов с высокими эксплуатационными характеристиками.

Содержание диссертации, ее объем и уровень изложения результатов научных исследований соответствует требованиям ВАК России, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Голыгин Евгений Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений.

Официальный оппонент
доктор технических наук,
профессор



А.А. Лепешев

Подпись А.А. Лепешев заверяю
I
общего отдела
07.05.2014 г. Г. Гагарин