

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу **Чуевой Татьяны Равильевны «Разработка «толстых» аморфных микропроводов в системе  $Fe_{75}Si_{10}B_{15} - Co_{75}Si_{10}B_{15} - Ni_{75}Si_{10}B_{15}$ »**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 - Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

**Актуальность темы:** Неоспоримо, что возможность создания микропроводов, обладающих высокой прочностью и пластичностью, уникальными упругими свойствами и рядом других преимуществ, должна быть реализована. Таким образом, считаю диссертационную работу Чуевой Татьяны Равильевны, направленную на решение важной научной задачи, актуальной.

**Целью** представленного на оппонирование труда, явилось определение состава ферромагнитных сплавов с высокой стеклообразующей способностью, исследование структуры и свойств полученных микропроводов и определение перспективных областей их использования.

В **первой** главе дан глубокий обзор отечественной и зарубежной литературы по теме диссертации, удачно структурирован и проанализирован материал, позволивший поставить значимые цели. Для достижения обозначенной цели автором сформулирован ряд задач, которые в ходе работы успешно реализованы и нашли отражение в выводах.

Во **второй** главе изложена методика получения и исследования образцов. Автором были использованы оригинальные методики и лабораторные установки (например, механическая очистка микропровода от стеклянной оболочки), проведены комплексные испытания механических и магнитных свойств микропроводов. При участии автора

был создан оригинальный лабораторный стенд для исследования магнитоупругого поведения аморфных микропроводов.

В **третьей** главе изучены диаграммы состав - свойство системы  $\text{Fe}_{75}\text{Si}_{10}\text{B}_{15} - \text{Co}_{75}\text{Si}_{10}\text{B}_{15}$ . Получены провода с диаметром металлической жилы до 95 мкм. Определена область сплавов с максимальным диаметром жилы, при котором сплав сохраняет пластичность. Отмечен двустадийный механизм кристаллизации, характерный для микропроводов с высокой стеклообразующей способностью в данной системе.

В **четвертой** главе проведено физико-химическое исследование сплавов системы  $\text{Fe}_{75}\text{Si}_{10}\text{B}_{15} - \text{Co}_{75}\text{Si}_{10}\text{B}_{15} - \text{Ni}_{75}\text{Si}_{10}\text{B}_{15}$ . Наиболее значимым результатом можно считать определение концентрационной области устойчивости «толстых» ферромагнитных микропроводов, полученных методом Улитовского-Тейлора. Сделан вывод о взаимосвязи двустадийной кристаллизации аморфной фазы и высокой стеклообразующей способности сплавов. При исследовании магнитоупругого поведения микропроводов отмечены 2 области с различным знаком эффекта Виллари. Определены составы сплавов с наиболее высокой стеклообразующей способностью  $\text{Co}_{71}\text{Fe}_4\text{Si}_{10}\text{B}_{15}$  и  $\text{Fe}_{31}\text{Co}_{34}\text{Ni}_{10}\text{Si}_{10}\text{B}_{15}$ .

В **пятой** главе рассмотрен широкий спектр (прочностных, пластических и магнитных) свойств микропроводов и анализ структурных изменений, обуславливающих их уровень. Впервые методом Улитовского-Тейлора получены аморфные пластичные микропровода диаметром до 140 мкм.

В **шестой** главе определены перспективные области практического применения аморфных проводов выбранных систем и размеров в качестве стресс-композитов, композитов с упругими свойствами, сенсоров, датчиков напряжений и перемещений. При участии автора были изготовлены образцы датчиков, рабочим элементом которых является «толстый» аморфный микропровод.

**Степень обоснованности научных положений** обеспечена корректностью постановки задач и **подтверждается** качественным и количественным согласованием результатов теоретических исследований с экспериментальными данными, полученными как лично автором, так и другими исследователями.

**Научную новизну** представляют результаты определения составов сплавов  $\text{Co}_{71}\text{Fe}_4\text{Si}_{10}\text{B}_{15}$  и  $\text{Fe}_{31}\text{Co}_{34}\text{Ni}_{10}\text{Si}_{10}\text{B}_{15}$  с максимальной стеклообразующей способностью для получения микропроводов диаметром до 140 мкм с высоким комплексом механических и магнитных свойств, а так же демонстрация возможности повышения магнитных свойств «толстых» аморфных микропроводов при приложении контролируемых механических воздействий.

**Практическую ценность** представляет анализ перспектив промышленного использования «толстых» аморфных ферромагнитных микропроводов и представление практических рекомендаций по их применению. При непосредственном участии автора работы создан лабораторный исследовательский стенд.

Текст диссертации включает введение, 6 глав основного текста, список литературы из 90 наименований. Выводы по работе достаточно полно и логично отражают ее содержание и полученные результаты. **Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертационной работы.**

Результаты работы доложены на 2 международных конференциях, 1 российской конференции, изложены в 7 статьях в журналах рекомендованных ВАК. Работа выполнена в соответствии с планами НИР ИМЕТ РАН, поддержана программами ПРАН П-7, ПРАН П-8 и ОХМН-02 РАН. Тематика работы включена в план работ ИМЕТ РАН на 2014-2016 гг.

**По автореферату и диссертационной работе имеются следующие замечания:**

- представление главы «Методы получения и исследования» в автореферате не дает полноценного представления о содержании главы в работе;
- прослеживается необходимость пояснения ряда следующих моментов:
  - «...механическая прочность аморфных металлов и сплавов **очень высока по сравнению** с прочностью кристаллических металлов»,
  - «...обработка полученных спектров проводилась при помощи **пакета программ**» (стр. 36 диссертации),
  - «...магнитные свойства образцов быстрозакаленных лент и микропроводов **проводили** совместно с сотрудниками кафедры магнетизма физического факультета МГУ **с использованием оборудования кафедры**»;
- автором использован оригинальный подход к поиску концентрационной области сплавов, благоприятной для получения «толстых» аморфных микропроводов. Данный подход основан на совмещении поверхности кристаллизации быстрозакаленных сплавов и поверхности ликвидус равновесных кристаллических сплавов. Желательно бы было более развернуто обосновать его преимущества;
- в главе 5 пункт 5.3. «Рентгеноструктурный анализ» целесообразно назвать «Результаты рентгеноструктурного анализа»;
- отсутствие опубликованных в единоавторстве работ.

### **Заключение**

Сделанные замечания носят частный характер и не затрагивают основные положения и выводы работы, которая обладает несомненной актуальностью, научной новизной и практической ценностью.

Работа выполнена на высоком теоретическом уровне, содержит серьезные научные и практические результаты. Разработанные на

основании выполненных исследований, теоретические положения, можно квалифицировать как решение научной задачи – разработки новых составов «толстых» аморфных микропроводов и технологий их получения. Представлены рекомендации по применению последних и продемонстрирован возможный внесенный вклад в развитие экономики страны при использовании аморфных микропроводов предложенных составов и размеров.

Считаю, что представленная диссертационная работа является законченной научно-квалификационной работой в рамках обозначенной цели и в целом соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а автор работы - Чуева Татьяна Равильевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 - Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Профессор кафедры «Материаловедение»

ФГБОУ ВПО

«Московский государственный технический университет

им. Н.Э. Баумана», д.т.н.

Ю.А. Курганова



СЕРИО:  
Управления кадров  
ФГБОУ ВПО  
ИМ. Н.Э. БАУМАНА  
А.Г. МАТВЕЕВ