

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Занаевой Эржены Нимаевны, представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов» на тему «Разработка функциональных материалов на основе аморфных сплавов систем Fe-B-P-Si-Mo-Cu и (Fe,Ni)-B-P-Si-C»

Аморфные сплавы являются основой для разработки многофункциональных сплавов с благоприятными физико-механическими свойствами. Они привлекающие к себе внимание, с одной стороны, многообразием и необычностью их магнитных свойств и, с другой стороны, высокими физическими и механическими свойствами, которые по своему уровню превосходят свойства поликристаллических материалов. Исследования магнитомягких аморфных сплавов на основе железа, никеля и кобальта является одним из важных направлений в физике конденсированного состояния. Интерес к данным материалам вызван уникальным сочетанием их свойств, такими как малые потери на перемагничивание, малая коэрцитивная сила, высокие значения намагниченности насыщения и магнитной проницаемости, высокая прочность и пластичность.

В работе проведен систематические исследования и комплексный анализ влияния режимов термической обработки на микроструктуру и магнитные свойства сплавов на основе железа системы Fe-B-P-Si-Mo-Cu, а также обнаружен механизм влияния молибдена на выделение нанокристаллических зёрен ОЦК твердого раствора на основе железа из аморфной матрицы. Установлены закономерности фазовых превращений при кристаллизации аморфных сплавов системы  $(\text{Fe}_{1-x}\text{Ni}_x)_{79}\text{P}_5\text{B}_{12}\text{Si}_3\text{C}_1$ , ( $x = 0; 0,2; 0,4; 0,5; 0,6$ ) и зависимости энергии активации кристаллизации аморфных сплавов системы данных сплавов в условиях изотермического отжига и изохронного нагрева. В работе приведены составы и режимы термической обработки новых сплавов, обеспечивающие высокий комплекс магнитомягких свойств. Достоверность представленных в автореферате результатов и сделанных выводов не вызывает сомнения благодаря корректному применению современных высокоэффективных структурных методов исследования и изучения физико-механических свойств.

В качестве замечания по тексту автореферата следует указать:

- 1) Рентгенофазовые исследования железных сплавов проводились с использованием медного излучения. При таких условиях съемки велика флуоресценция и ослабленный сигнал получается только от поверхностных слоев образца, а она часто имеет другие характеристики, чем объем материала.
- 2) Из текста автореферата не ясен принцип выбора тех или иных времен отжига аморфных сплавов.

Сделанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

По объему, оригинальности полученных результатов, их достоверности, научной и практической значимости для металловедения, считаю, что работа Э.Н. Занаевой полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС», а соискатель несомненно заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

Сундеев Роман Вячеславович  
Кандидат физико-математических наук  
Ученое звание: Доцент  
Должность: Доцент



Организация: кафедра нанoeлектроники федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "МИРЭА - Российский технологический университет".

Почтовый адрес: 119454, г. Москва, проспект Вернадского, д. 78

Тел.: +7-916-827-9693

E-mail: [sundeev55@yandex.ru](mailto:sundeev55@yandex.ru)

Согласен на обработку персональных данных

01.12.2021г.

Подпись Р.В. Сундеева заверяю

Ученый секретарь РТУ МИРЭА



Милованова Н.В.