

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бочканова Федора Юрьевича
«Влияние электрического тока на фазообразование в реакционных тиглях
Fe-Sn и Nd-Zr-Fe-Co-Ti», представленную на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния».

Представленная на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук работа посвящена исследованию воздействия электрического тока высокой плотности на фазообразование и фазовое равновесие в реакционных тиглях сложных многокомпонентных систем. Тема диссертации является актуальной в свете развития современных методов комбинаторного материаловедения и поиска новых функциональных материалов с заданными характеристиками.

Автор успешно разработал экспериментальную установку и методику электротермической обработки реакционных тиглей с применением различных режимов электрического тока (постоянного, переменного, импульсного). Проведено комплексное исследование влияния этих режимов на кинетику фазообразования, включая сравнительный анализ систем Fe-Sn и Nd-Zr-Fe-Co-Ti. В работе применены современные экспериментальные методы (электронная микроскопия, рентгеновский спектральный анализ, калориметрия), подкрепленные численным моделированием электрофизических и тепловых процессов с помощью COMSOL Multiphysics.

Научная новизна исследования проявляется в выявлении механизмов электромиграции и её влияния на формирование фаз, в разработке метода расчёта энтальпии образования интерметаллических соединений с учётом симметрии кристаллических решёток, а также в практическом использовании модифицированного реакционного тигля для ускоренного получения и изучения многокомпонентных систем. Работа содержит ценный экспериментальный

материал, дающий глубокое понимание взаимосвязанных процессов массопереноса, электрохимии и фазообразования под воздействием электрического тока высокой плотности. При этом применённый подход создаёт предпосылки для оптимизации методик синтеза новых магнитных и функциональных материалов с улучшенными свойствами.

Автореферат диссертации содержит описание комплексного теоретико-экспериментального исследования, которое вносит значительный вклад в понимание влияния электрического тока высокой плотности на фазообразование в многокомпонентных системах. Вместе с тем, для более полного раскрытия темы и повышения качества изложения рекомендуется обратить внимание на ряд аспектов:

1. Обсуждению подлежит отсутствие сдвига температуры спин-переориентационного перехода в соединениях со структурой типа 3:29 при увеличении содержания титана, тогда как температура магнитного фазового перехода для тех же образцов демонстрирует значительное снижение ($\sim 30^\circ\text{C}$).

2. Утверждение о том, что изменение пределов растворимости в фазе со структурой 3:29 инициируется исключительно при достижении критической плотности тока $\approx 10^8 \text{ А/м}^2$, не подкреплено экспериментальными данными для плотностей ниже критической. В представленной работе отсутствует сравнительный анализ элементного и фазового состава образцов, подвергнутых обработке током с плотностью меньше критической, что необходимо для верификации указанного порогового значения.

3. Проведенное численное моделирование (Comsol Multiphysics) не учитывало возникновение внутренних механических напряжений, обусловленных процессами электромассопереноса. Данное упрощение противоречит теоретическим положениям, изложенным в работе, где значимость этих напряжений признается, и может оказывать влияние на достоверность полученных результатов.

Работа выполнена на достойном научном уровне, с обоснованными выводами, которые подтверждаются достаточным числом теоретических и экспериментальных данных, публикаций и презентаций на научных конференциях. Работа представляет интерес для специалистов в области физики конденсированного состояния, материаловедения и прикладной физики. Диссертационная работа «Влияние электрического тока на фазообразование в реакционных тиглях Fe-Sn и Nd-Zr-Fe-Co-Ti», представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, по своей актуальности, новизне научных результатов и практической значимости отвечает всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а также «Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС». Работа полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 1.3.8 «Физика твердого тела», а ее автор Бочканов Федор Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук

На обработку персональных данных согласен.

Заведующий кафедрой магнетизма физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, доктор физико-математических наук, профессор
(научная специальность 01.04.11 - Физика магнитных явлений).



Перов Николай Сергеевич

119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, МГУ, д. 1, стр. 2, Физический факультет, Тел. +7 - 495 - 939-18-47, E-mail: perovns@my.msu.ru

Подпись профессора Перова Н.С. заверяю



Корачевская Р.М.

25.09.2025

