

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Фортуна Анастасии Сергеевны
«Особенности формирования ферромагнитной τ -фазы в сплавах системы Mn-Al,
легированных Ga и V, в массивном и быстрозакалённом состояниях», представленную на
соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности

1.3.8. – «Физика конденсированного состояния»

Актуальность

Важное место в производстве электротехники занимают постоянные магниты систем Nd-Fe-B и Sm-Co, стоимость которых сильно колеблется из-за нестабильности рынка кобальта и РЗМ, а также санкционных ограничений. Для снижения стратегических рисков необходима диверсификация магнитных материалов, при которой Mn-Al сплавы рассматриваются как наиболее технологичная альтернатива, полностью свободная от редкоземельных элементов и кобальта. Доступность сырья делают марганцевые магниты первоочередными кандидатами для замены обеих групп дорогостоящих магнитотвердых материалов в двигателях умеренной мощности, не требующих миниатюризации размеров электрических машин.

Актуальность диссертационного исследования Фортуна А.С. заключается в необходимости установления взаимосвязи между структурно-фазовым состоянием безредкоземельных сплавов системы Mn-Al и их магнитными характеристиками. Несмотря на перспективность использования данных материалов, управление микроструктурой ферромагнитной τ -фазы и её стабилизация остаются сложными материаловедческими задачами. Исследование систем Mn-Al-Ga и Mn-Al-V, проведенное автором, позволяет определить влияние легирующих элементов на термодинамическую стабильность, область гомогенности и дефектную структуру τ -фазы. Таким образом, диссертационная работа направлена на решение своевременной задачи физики конденсированного состояния и материаловедения.

Научная и практическая значимость работы

Диссертационная работа обладает как научной, так и практической значимостью, поскольку в ней решена задача установления взаимосвязи между составом, условиями получения, микроструктурой и магнитными свойствами легированных сплавов Mn-Al. Научная значимость заключается в получении новых данных о кинетике и механизмах образования τ -фазы в образцах, полученных при различных скоростях закалки, а также в выявлении специфических дефектов (дислокаций, антифазных границ, нанодвойников), ответственных за отклонение экспериментально регистрируемых магнитных свойств от

теоретических. В диссертации впервые демонстрируется формирование высокой плотности антифазных границ, оказывающих влияние на намагниченность $\tau(\gamma_2)$ -фазы в быстрозакалённых лентах Mn-Al-Ga, что является важным научным результатом. Впервые показано, что легирование ванадием снижает термодинамическую стабильность τ -фазы, а также обнаружен гистерезис температуры Кюри в сплаве $Mn_{53}Al_{44}V_3$. Эти результаты расширяют научную базу для разработки безредкоземельных магнитотвёрдых материалов.

С практической точки зрения ценность работы состоит в конкретных рекомендациях по выбору оптимального состава сплава в системе Mn-Al-V для максимизации доли ферромагнитной фазы ($Mn_{53}Al_{44}V_3$) и режимов термообработки, обеспечивающих содержание τ -фазы более 90 %, что является важным шагом к коммерциализации Mn-Al магнитов. Полученные данные о температурных интервалах фазовых переходов и влиянии скорости закалки могут быть использованы для разработки и дальнейшей оптимизации методов получения магнитов Mn-Al при проектировании технологических линий на предприятиях. Кроме того, результаты микроструктурного анализа позволяют обоснованно подходить к разработке методов подавления образования дефектов микроструктуры, что открывает путь к повышению значений коэрцитивной силы и максимального энергетического произведения. Таким образом, работа имеет целостный характер и вносит существенный вклад в развитие технологий производства безредкоземельных магнитов.

Достоверность

Достоверность результатов диссертационной работы обеспечена сочетанием спланированного физического эксперимента и теоретического моделирования. Экспериментальная часть выполнена на современном оборудовании с привлечением широкого набора методов получения образцов – от индукционной плавки и закалки массивных слитков с варьированием скорости охлаждения до быстрой закалки спиннингованием при различных скоростях вращения барабана, что позволило проследить влияние кинетических факторов на формирование τ -фазы. Теоретическая база усилена первопринципными расчетами, результаты которых непротиворечиво согласуются с экспериментом и раскрывают роль антифазных границ в формировании магнитных свойств. Достоверность выводов прошла независимую экспертизу в ходе рецензирования в журналах первого и второго квартилей Scopus, а также подтверждена обсуждением на трёх конференциях.

Заключение

Представленная работа является самостоятельным, завершённым научно-квалификационным исследованием, выполненным на высоком уровне. Достоверность

научных выводов и защищаемых положений надежно обоснована комплексом экспериментальных методов и теоретических расчетов. Личный вклад соискателя является определяющим на всех этапах исследования. Перечень опубликованных работ в полной мере отражает содержание автореферата.

Диссертационная работа «Особенности формирования ферромагнитной t -фазы в сплавах системы $Mn-Al$, легированных Ga и V , в массивном и быстрозакалённом состояниях», представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС». Автор диссертации Фортуна Анастасия Сергеевна заслуживает присуждение степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. «Физика конденсированного состояния».

Заведующий кафедрой физики конденсированного
состояния, физико-технического факультета,
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Тверской государственный университет»,
Кандидат физико-математических наук, доцент
Карпенков Алексей Юрьевич
22.09.2026 г.



Адрес: 170002, г. Тверь, Садовый пер. д. 35

Телефон: 8-915-719-82-24

Адрес электронной почты: Karpenkov.AY@tversu.ru

Подпись Карпенкова А.Ю.
удостоверен.

Начальник отдела кадров Каткова

