

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Волченко Евгения Игоревича «Получение порошков нитридов железа в условиях термического сопряжения с СВС-реакцией», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.17 – химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества

Диссертационная работа Волченко Е.И. посвящена разработке одностадийного метода получения порошков нитридов железа в условиях термического сопряжения с СВС-реакцией. Актуальность работы обусловлена необходимостью создания ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий получения магнитных материалов, не содержащих редкоземельных элементов. Нитриды железа, такие как ϵ - Fe_3N_x и γ' - Fe_4N , обладают сочетанием магнитных, коррозионных и механических свойств и находят применение в микроэлектронике, катализе, биомедицине и энергетике. Традиционные методы азотирования характеризуются длительностью, энергоёмкостью и использованием сложного оборудования, поэтому разработка альтернативного подхода является безусловно актуальной.

Автором впервые реализован одностадийный синтез порошков нитридов железа в условиях термического сопряжения с СВС-реакцией с использованием тепловыделяющей смеси $\text{Ti}+\text{C}$ и мочевины $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$. Определены оптимальные параметры процесса азотирования: давление азота, размер порошка железа, содержание $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ в диапазоне 15–30 мас. % и массовое соотношение $\text{ХП}/\text{Fe} = 1,5:1$, обеспечивающие выход нитридов выше 80 мас. %. Установлены закономерности влияния содержания $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ на фазовый состав и параметр «х» в фазе ϵ - Fe_3N_x (0,88–1,23), а также показана возможность частичного замещения азота углеродом с образованием карбонитридной фазы ϵ - $\text{Fe}_3\text{N}_{1-x}\text{C}_x$. Предложена модель многостадийного механизма формирования частиц со структурой «ядро–оболочка», включающая разложение мочевины, газофазное азотирование, полимеризацию промежуточных продуктов, образование аморфной оболочки CN_x и взаимную диффузию элементов на границе раздела. Исследована термическая стабильность продуктов азотирования в атмосфере воздуха: показано, что они устойчивы до 350 °С, а при 400 °С происходит окисление с образованием Fe_3O_4 и Fe_2O_3 . Определены магнитные свойства полученных порошков: удельная намагниченность насыщения 142–165 эме/г, коэрцитивная сила до 125 Э.

Научная новизна работы не вызывает сомнений: впервые предложен и экспериментально обоснован метод прямого синтеза нитридов железа с использованием термического сопряжения с процессами СВС, изучены закономерности фазообразования в системе $\text{Fe}-\text{N}-\text{C}-\text{O}$, предложена оригинальная модель структурообразования. Практическая значимость подтверждена ноу-хау № 2-2025 и возможностью управления фазовым составом и магнитными свойствами порошков путём изменения состава исходной шихты.

Результаты работы прошли апробацию: опубликовано 13 печатных работ, в том числе 6 статей в журналах, входящих в перечень ВАК, Web of Science и Scopus, а также 7 тезисов докладов на международных и всероссийских конференциях.

В качестве замечания можно отметить, что в автореферате недостаточно информации о выборе оптимального давления азота в реакторе, равного 3 МПа. Хотелось бы уточнить, чем обусловлено это значение.

Указанное замечание не снижает общего положительного впечатления от диссертации, которая выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу.

Считаю, что диссертационная работа «Получение порошков нитридов железа в условиях термического сопряжения с СВС-реакцией» по своей актуальности, научной новизне и практической значимости отвечает требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, изложенным в п. 9–14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 года, а её автор Волченко Евгений Игоревич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.3.17 – химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

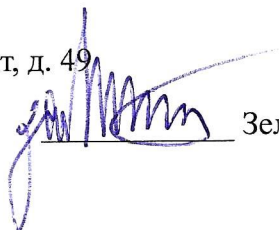
Кандидат физико-математических наук, специальность 01.04.07

Ведущий научный сотрудник лаборатории «Физикохимия поверхности и ультрадисперсных материалов». Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук (ИМЕТ РАН)

119334, г. Москва, Ленинский проспект, д. 49

e-mail: zelensky55@bk.ru

тел.: 8 499 135 70 92



Зеленский Виктор Александрович

« 11 » 09 2026 г.

*Своей безкорыстной подписью В.А. Зеленского
удостоверю. Главной специалисткой отдела кадров*

М. Шмидт

М.Ю. Шмидт

