

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы *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

Известно, что синтезируемые порошки нитридов железа достаточно широко применяются в производстве как магнитотвердых материалов и магнитных жидкостей с повышенными магнитными характеристиками, лигатур с компактными источниками азота для насыщения им металлургических расплавов или химических катализаторов для процессов синтеза нанотрубок, так и для повышения твердости поверхностей стальных деталей машин и механизмов с помощью химико-термической обработки или нанесения на них износостойких и коррозионностойких покрытий. Поэтому разработка перспективных технологий получения таких порошков методом СВС, который является менее энергозатратным, чем газофазное азотирование мелкодисперсных порошков железа или его оксидов в токе аммиака, относится к актуальным задачам порошковой металлургии и сварочного производства. К безусловной научной и практической новизне данной работы следует отнести разработанный и осуществлённый на практике метод одностадийного синтеза нитридов железа в условиях сопряжения с протекающей реакцией СВС, выполняющей за счёт выделяемого тепла печки, в которой происходит азотирование порошка железа в присутствии азотсодержащих добавок. Высокая эффективность этого метода заключается в возможности получения такого порошка за счёт введения в состав исходной шихты реагентов в виде аммонийных соединений, разлагающихся с выделением аммиака, и сопряжённых с ними реагентов, состоящих из алюминия, титана, углерода и кремния, которые способны при СВС создавать химическую печь с температурами, обеспечивающими синтез нитридов железа. В представленной диссертационной работе решена важная научно-техническая задача заключающаяся в разработке способа одностадийного синтеза порошков нитридов железа в условиях термического сопряжения с реакцией СВС, а также в определении физико-химических закономерностей формирования состава и структуры конечных продуктов в системе Fe–N–C–O. Эта задача решена на высоком методическом уровне с использованием современных методов и исследовательского оборудования. Поэтому полученные в диссертационной работе научно-практические результаты, составляющие основу решённой задачи, не вызывают сомнений. Эти результаты обсуждены на тематических научно-практических всероссийских и международных конференциях, опубликованы в 13 научных работах, в число которых входят 6 статей опубликованных в изданиях из перечня ВАК, входящих в международные базы данных Scopus и Web of Science. Наиболее значимые из них, подтверждающих новизну диссертационной работы, содержатся в полученном ноу-хау.

Автореферат даёт полное представление о проделанной Волченко Е.И. диссертационной работе, а вместе с ним и основания считать её законченным

научным исследованием, в котором представлено имеющее новизну решение актуальной задачи по разработке и практическому осуществлению метода одностадийного синтеза нитридов железа в условиях термического сопряжения с реакцией СВС, позволяющей обеспечить протекание процесса азотирования порошка железа в присутствии азотсодержащих добавок. В состав этого решения вошли также имеющие новизну:

- доказательства влияние природы азотсодержащей добавки и состава тепло-выделяющей смеси на процесс формирования нитридов и карбонитридов железа, вместе с определёнными условиями процесса азотирования порошка карбонильного железа в присутствии $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ в сопряжении с тепловыделяющей смесью состава $\text{Ti}+\text{C}$, что позволило достичь выхода нитридов железа выше 80 мас. %;

- модель механизма формирования частиц со структурой «ядро-оболочка», обобщающая результаты экспериментально полученных данных, показывающих, что образование фаз композиции $\text{Fe}_x\text{N}-\text{Fe}_3\text{C}$ преимущественно происходит на границе раздела между металлическим ядром и аморфной оболочкой состава CN_x ;

- экспериментально обоснованную возможность частичного замещения азота углеродом в решетке $\varepsilon\text{-Fe}_3\text{N}_x$ при азотировании железа в условиях термического сопряжения с реакцией СВС, что приводит к формированию карбонитридной фазы $\varepsilon\text{-Fe}_3\text{N}_{1-x}\text{C}_x$;

- установленную закономерность, что образующиеся продукты азотирования железа в условиях химико-термического сопряжения с СВС обладают термической стабильностью на воздухе до 350 °С. Повышение температуры до 400 °С приводит к диссоциации нитридов железа и последующим образованием оксидов железа;

- получаемые с помощью разработанного Волченко Е.И. метода порошковые материалы, которые могут обладать удельной намагниченностью насыщения 142–165 ЭМЕ/г и коэрцитивной силой до 125 Э.

Вместе с этим к работе имеется замечание:

- не сформулированы в явном виде перспективы развития разработанного метода до уровня его внедрения в производство.

Указанное замечание является непринципиальным и не снижает общую положительную оценку работы. Считаю, что автор диссертационной работы «Получение порошков нитридов железа в условиях термического сопряжения с СВС-реакцией» Волченко Евгений Игоревич заслуживает присвоения ученой степени «кандидата технических наук» по специальности 1.3.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Заместитель директора
Института порошковой металлургии
имени академика О.В. Романа,
адрес: 220005, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. Платонова, 41,
тел.: +375-17-231-25-26,
e-mail: letsko@pminstitute.by
кандидат технических наук, доцент
23.09.2026



Андрей Иванович Лецко