

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Московских Дмитрия Олеговича «**Получение бинарных и многокомпонентных карбидов с использованием СВС, высокоэнергетической механической обработки и искрового плазменного спекания**», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.6.5. Порошковая металлургия и композиционные материалы

Получение новых материалов с набором взаимодополняющих эксплуатационных характеристик является одной из важнейших задач современного материаловедения. В последнее время ведется активная разработка методов синтеза в многокомпонентных системах, позволяющих получить новые материалы с особым набором свойств для их применения в машиностроении, авиационно-космической отрасли, энергетике и других областях промышленности. Для этих целей, в последние десятилетия широкое распространение получил метод механически активируемого самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (МАСВС), который позволяет синтезировать бинарные и многокомпонентные соединения методом горения, при реализации предварительной высокоэнергетической механической обработки (ВЭМО) исходных порошковых смесей. В работе Московских Д.А. проведено масштабное исследование процессов МАСВС для низкоэнтропийных систем Si-C, B-C а также для высокоэнтропийных систем составов (TaTiNbZr)C, (TaTiNbZrHf)C, (TiZrNbMo)N которые характеризуются стабильностью, высокой твердостью, жаростойкостью и сопротивлением к термической ползучести. В исследовании проведено детальное изучение всех этапов получения конечных продуктов: механическое воздействие на исходные материалы, синтез в режиме горения, консолидация продуктов синтеза (ИПС, РИПС), исследование свойств полученных компактных керамических материалов. На основе экспериментальных данных, установлены особенности и физико-химические механизмы процессов структуро-фазообразования для указанных составов, разработаны рекомендации по оптимизации режимов ВЭМО, СВС, ИПС и РИПС, разработаны феноменологические модели процессов, проведена оценка технологически значимых параметров на всех этапах исследования.

Оценивая диссертацию в целом, следует отметить, что по совокупности полученных результатов она является завершенным научным исследованием, в котором представлено решение важной задачи современного материаловедения получения новых композиционных материалов с особыми свойствами. Основные научные результаты,

изложенные в диссертации, опубликованы в 50 работах, среди которых 26 статей в журналах из перечня ВАК и Scopus, 24 тезиса в сборниках конференций. Получено 2 патента РФ и зарегистрировано 1 ноу-хау.

По содержанию работы имеется ряд вопросов и замечаний:

- В автореферате не приведена методика реализации процесса СВС. В частности нет пояснений, как определялась температура инициирования синтеза, как варьировалась скорость нагрева.
- Судя по выводам, автор претендует на универсальность введенного в рассмотрение кинематического критерия K для классификации режимов ВЭМО. Однако при одном и том же значении величины K , режимы будут зависеть от размеров, массы и количества мелющих тел, размеров барабанов, конструкции мельницы и т.д.
- Метод Киссинджера подразумевает программируемый линейный нагрев экзотермически реагирующей системы с определением температуры воспламенения, которая находится либо с использованием ДСК-диаграмм, либо по характерным точкам излома на термограммах. В связи с этим возникает ряд вопросов: 1. Из изложенного не вполне понятно, в каком режиме проводился синтез (рис.16). 2. Участки предварительного разогрева на термограммах не являются линейными, что имеет принципиальное значение для применения метода. 3. В качестве температуры на диаграммах Киссинджера следует рассматривать не максимальную температуру синтеза, а температуру воспламенения (точку, где скорость разогрева максимальна), которая значительно ниже максимальной температуры. Последнее могло привести к неверным результатам при оценке эффективной энергии активации и наблюдаемому парадоксу.
- Неясно, о каком альфа-бета переходе идет речь в столь сложной системе (стр.21). Теплота перехода в титане или цирконии весьма незначительна и составляет несколько килоджоулей на моль. Вряд ли столь низкая эндотермика приведет к столь продолжительному плато на термограммах при таких высоких скоростях нагрева.
- Из автореферата не вполне понятно, где именно продемонстрировано что неизотермическое окисление многокомпонентных карбидов соответствует реакции первого порядка (стр.37). Выше указано (стр.33), что это предположение рассматривается как исходное.
- Автору следовало более четко пояснить, в чем заключается уникальность и преимущества полученных материалов путем сравнительного анализа количественных показателей с имеющимися на сегодняшний день результатами и методами.

Однако можно констатировать, что диссертационная работа по теме: «Получение бинарных и многокомпонентных карбидов с использованием СВС, высокоэнергетической

механической обработки и искрового плазменного спекания» соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСИС», а ее автор, Московских Дмитрий Олегович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.5 «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

Филимонов Валерий Юрьевич
доктор физико-математических наук (специальность 1.3.2),
главный научный сотрудник лаборатории
гидрологии и геоинформатики. Институт водных и экологических
проблем СО РАН (ИВЭП СО РАН, <http://www.iwep.ru>)
адрес: 656038 Барнаул, ул. Молодёжная д.1.
Телефон: (3852) 550082,
E-mail: vyfilimonov@rambler.ru

Подпись В.Ю.Филимонова заверяю,
ученый секретарь ИВЭП СО РАН,
кандидат физико-математических наук

Трошкин Д.Н.

«23» марта 2026 г.



Автор отзыва дает согласие на обработку персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Московских Д.О.