

ОТЗЫВ

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

Диссертационная работа Московских Дмитрия Олеговича посвящена получению керамических материалов на основе бинарных и многокомпонентных карбидов. Острая потребность в высокотемпературных материалах в таких важных сферах, как создание нового поколения энергетических установок, стимулировала интенсивные исследования во всем мире. Ведется активный поиск и синтез не только новых керамических материалов на основе тугоплавких карбидов, нитридов, боридов, в том числе многокомпонентных соединений, призванных работать в экстремальных условиях, но и синтез и исследование уже прочно занявших свое место в высокотемпературном материаловедении карбида бора и кремния. Материалы на основе вышеперечисленных соединений составляют основу современного высокотемпературного материаловедения, что обуславливает **актуальность** работы с **практической точки зрения**. Для управления свойствами конечных керамических материалов необходимо глубокое научное исследование и обоснование каждой стадии процессов, приводящих к их образованию, что обуславливает актуальность работы с **фундаментальной точки зрения**. Автор поставил **цель** – разработать керамические материалы на основе SiC, B₄C и высокотемпературных многокомпонентных карбидов, сочетая несколько подходов, а именно, высокоэнергетическую механическую обработку (ВЭМО), самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС) и искровое плазменное спекание (ИПС).

Сформулированная цель потребовала выполнения сразу нескольких **научных задач**, наиболее важными из которых являются:

- Установление влияния параметров ВЭМО на структуру и размер реакционных частиц, а также на воспроизводимость структуры СВС-порошков. Определение условий, при которых микроструктура реакционных гранул, сформированных в процессе ВЭМО, сохраняется в продуктах горения.
- Реализация комбинированного ВЭМО, СВС и ИПС подхода для направленного синтеза карбидных соединений, в том числе многокомпонентных.
- Получение и исследование ИПС-образцов SiC, B₄C, SiC–Ti₃SiC₂, SiC–Si₃N₄ и SiC–HfCN, многокомпонентных карбидов.

- Исследование процессов ИПС и РИПС на примере систем Si-C и B-C с целью оптимизации параметров синтеза и снижения пористости конечного спеченного материала.

Получена совокупность **новых результатов**, имеющих фундаментальное и практическое значение для развития области высокотемпературного материаловедения

Достоверность полученных результатов обеспечена обоснованным выбором современных аттестованных методов анализа состава, структуры и свойств материалов, воспроизводимостью полученных данных, а также согласованностью выводов работы с современными представлениями о природе исследуемых процессов. Результаты диссертационного исследования были обсуждены на российских и международных конференциях.

Основные научные результаты опубликованы в 50 работах, среди которых 26 статей в высокорейтинговых международных и российских журналах из перечня ВАК, WoS и Scopus, 24 тезиса в сборниках конференций. Получено 2 патента РФ и зарегистрировано 1 ноу-хау.

При чтении автореферата диссертационной работы возникли следующие **вопросы и замечания**:

1. На рисунке 30 приводится удельный прирост массы на единицу площади образца в зависимости от времени окисления. Судя по рисунку 31, в процессе окисления при 1200°C образцы ВЭК существенно деградировали и даже потеряли целостность. Как учитывалась деградация формы образца при расчете скорости окисления?
2. При рассмотрении механизма окисления карбидной монолитной керамики при температуре 1200°C, Автор опирается только на данные рентгенофазового анализа, которые могут несколько искажать общую картину из-за эффекта экранирования, тем более, что объектом исследования являются соединения тяжелых элементов.
3. К сожалению, в тексте автореферата и диссертации отсутствуют данные об эволюции микроструктуры керамики из ВЭК на разных стадиях окисления при 1200°C. Хотя Автор и приводит схему процесса окисления ВЭК керамики (рис.33), но насколько эта схема адекватно отображает происходящие процессы, если ни одного свидетельства с точки зрения микроструктуры окисленного на разных этапах образца не приводится?

Хочется подчеркнуть, что указанные замечания ни в коей мере не снижают того положительного впечатления, которое сложилось после ознакомления с диссертационной работой.

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».

Бакланова Наталья Ивановна

Доктор химических наук по специальности 02.00.21 – химия твердого тела,
Ведущий научный сотрудник лаборатории химического материаловедения,
ФГБУН Институт химии твердого тела и механохимии
Сибирского отделения Российской академии наук

630090 г. Новосибирск, ул. Кутателадзе, 18

Т. +7(383)233 24 10*1132

Факс +7(383) 332 28 47

e-mail: baklanova@solid.nsc.ru

10 марта 2026 г.

Бакланова Наталья Ивановна

Подпись Н.И. Баклановой заверяю

Ученый секретарь ИХТТМ СО РАН

Д.х.н.



Т.П. Шахтштейндер

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

 /Н.И. Бакланова