

## 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»

Задача получения новых материалов с улучшенными свойствами (в любой комбинации этих свойств) всегда находится на переднем крае науки и техники. В настоящее время считается, что высокоэнтропийные сплавы и керамики должны стать материалами нового поколения, которые позволят сдвинуть рабочие границы техники в область более высоких температур и механических нагрузок. Хотя концепция высокоэнтропийных сплавов была предложена 30 лет назад (Jien-Wei Yeh, 1995), эта предметная область все еще проходит стадию становления, открытия новых составов, исследования свойств. Необходимо отметить, что как в Российской Федерации, так и в странах СНГ, такие исследования до настоящего времени носили фрагментарный характер. Вероятно, представленная диссертация является одной из первых докторских диссертаций по этой тематике.

Безусловно, работа актуальна, интересна, богата новыми результатами. Соискатель исследовал целый класс тугоплавких жаропрочных керамик. Для каждого из исследованных материалов получены результаты с новизной мирового уровня. Среди наиболее интересных хотелось бы отметить Следующие. Это установление трех режимов движения мелющих тел (каскадный, водопадный, центробежный) и определение и теоретическое обоснование оптимального режима и количественного диапазона в соотношении частот вращения барабанов и планетарного диска, влияющих на качество получаемого порошка карбида кремния; особенности протекания СВС в низкотемпературной системе Si-C, а также в многокомпонентных Ta-Ti-Nb-Zr-C и Ta-Ti-Nb-Zr-Hf-C; исследование механизмов окисления многокомпонентных карбидов, в том числе установление многостадийности процесса и законов окисления, а также роли ряда сложных защитных оксидов и ряд других. Отметим, что полученные данные обширны и разноплановы. Например, соискателем получены образцы и в соавторстве измерены даже теплофизические свойства одной из высокоэнтропийных керамик (HfTaTiNbZr)C вплоть до температур 5500 К, что также следует признать важным и значимым результатом.

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. Это позволяет констатировать высокий уровень представления результатов не только в российском, но и в международном научном сообществе. Работа нашла ряд практических применений, производство/использование материалов, технологии получения которых разработаны соискателем, освоены в производственной практике ряда российских предприятий.



По работе (автореферату) имеется несколько замечаний, которые носят второстепенный, рекомендательный характер и не умаляют ее новизны и научной значимости:

1. Возможно, главным нюансом, которого недостает при прочтении автореферата, является отсутствие достаточного количества обобщений и обобщающих закономерностей в новизне и положениях, выносимых на защиту. Без таких обобщений результаты работы воспринимаются несколько разрозненно.
2. Работа носит ярко выраженный экспериментальный характер. По этой причине в ней почти отсутствуют теоретические модели. В то же время, использование теоретических моделей и известных аналитических закономерностей хотя бы для ключевых моментов работы позволило бы улучшить представление богатого экспериментального материала.
3. В пункте 4 научной новизны было бы целесообразно указать количественную величину плотности керамики SiC, коль скоро речь идет о плотной керамике.
4. На стр. 23 автореферата во втором абзаце при объяснении замедленного уплотнения образца карбидокремниевой керамики указано, что это замедленное уплотнение объясняется присутствием в образце нитрида кремния. Необходимы пояснения, откуда взялся нитрид кремния?

Диссертационная работа по теме: «Получение бинарных и многокомпонентных карбидов с использованием СВЧ, 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, безусловно заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.5 «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

Заведующий отделением теплофизики  
Государственного научного учреждения  
«Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова  
Национальной академии наук Беларуси»,  
доктор физико-математических наук  
(теплофизика и теоретическая теплотехника),  
член-корреспондент



П.С. Гринчук

Адрес: 220072, Республика Беларусь, г. Минск, ул. П. Бровки, 15  
«20» февраля 2026 г.

Эл. почта: [gps@hmti.ac.by](mailto:gps@hmti.ac.by)

Тел: +375-29-754-61-75

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

*Дмитрий Гринчук*  
*инициатор по защите диссертации*

