

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Беляева Ильи Михайловича
«Химическое модифицирование порошков карбидов переходных металлов
монооксидом кремния», представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 2.6.14. – Технология силикатных и
тугоплавких неметаллических материалов

Диссертационная работа Беляева И.М. посвящена поиску и разработке новых химических и технологических подходов, направленных на снижение уровня термобарического воздействия при спекании порошков на основе карбидов переходных металлов 4 – 5 групп до состояния беспористой керамики.

Актуальность работы, её научная новизна и практическая значимость определяются новыми данными о выявлении закономерностей взаимодействия карбидов титана, циркония, тантала с газообразным монооксидом кремния; исследовании механических свойств керамических материалов на основе модифицированных карбидных порошков с различным содержанием кремнийсодержащих компонентов.

Карбиды переходных металлов являются самыми тугоплавкими соединениями. Но они очень хрупки и не технологичны. Диссертационное исследование направлено на получение композиционных материалов, основу которых составляют частицы карбидов, покрытые относительно пластичными силицидами, что дает возможность получать из них технологичные материалы. Автор диссертационной работы предлагает новый оригинальный подход к повышению спекаемости порошков тугоплавких карбидов (TiC, ZrC, TaC), что, несомненно, имеет **практическую ценность**. Обработка порошков карбидов переходных металлов в высокотемпературном потоке газа SiO позволяет сформировать на поверхности частиц карбидов силицидные и карбидосилицидные фазы, способствующие более легкому протеканию процессов спекания и уплотнения исследуемых порошков в ходе их горячего прессования. Для практического использования газа SiO в качестве силицирующего реагента диссертантом был разработан лабораторный реактор, в котором проводились процессы высокотемпературного силицирования исследуемых карбидных

порошков. Методом горячего прессования при температурах 1600-1900°C получены плотные прочные керамические материалы различного состава из химически модифицированных образцов. Керамика состава ZrC-ZrSi характеризуется прочностью при изгибе до 315 МПа, трещиностойкостью до 3 МПа·м^{0.5}; керамика состава TaC-TaSi₂-Ta₅Si₃ характеризуется прочностью при изгибе до 530 МПа, трещиностойкостью до 4.6 МПа·м^{0.5}, а микротвердость до 22 ГПа. Изучена динамика уплотнения химически модифицированных порошков в ходе их спекания.

В работе автором были использованы современные методы физико-химического исследования порошков и керамических материалов, что обеспечивает результатам высокую степень достоверности. Результаты диссертационной работы опубликованы в журналах, включенных в перечень ВАК, Web of Science, Scopus и были представлены на международных и всероссийских конференциях.

После прочтения автореферата диссертационной работы появились вопросы и замечания:

1) Уплотнение силицированных порошков TiC, согласно рис. 7, происходит существенно эффективнее, чем несилицированных, а также и порошков других карбидов. Диссертант связывает этот эффект с образованием Ti₃SiC₂. Между тем природа этого эффекта не обсуждается. В чем заключается влияние силицида на уплотнение порошков?

2) Спекание силицированных порошков существенно улучшает их плотность, судя по полученным результатам. Однако в работе не приводятся крайне важные для практического применения данные плотности спеченных образцов. Каковы значения плотности?

Замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы. Диссертационная работа Беляева И.М. является законченным и самостоятельным научно-квалификационным исследованием. По научной новизне, актуальности и практической значимости диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013

г. (в актуальной редакции), а её автор, Беляев Илья Михайлович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности, 2.6.14 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Профессор кафедры «Материаловедение
и нанотехнологии» Федерального
государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования «Белгородский
государственный национальный исследовательский
университет»,
доктор технических наук (05.16.01 - Металловедение
и термическая обработка
металлов и сплавов),
профессор
«30» 01 2024 г.

Геннадий Алексеевич Салищев

Подпись заверяю

Личную подпись удостоверяю Ведущий специалист по кадрам департамента управления персоналом	 Салищев Г.А.
	 Брумская Т.А. « 30 » 01 2024 г.

308015, г. Белгород, ул. Победы, 85, НИУ «БелГУ»
Тел: (4722) 30-12-11. E-mail: Info@bsu.edu.ru