

Отзыв

на автореферат диссертационной работы Зиновьевой Маргариты Владимировны на тему:
«Разработка гетерофазных сплавов для защиты композиционных материалов от воздействия
высокоэнтальпийных потоков окислительного газа», представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – порошковая металлургия и
композиционные материалы

Разработанные и показанные образцы материалов на основе сплавов для защиты композиционных материалов от воздействия высокоэнтальпийных потоков окислительного газа представляют большой практический интерес и являются крайне актуальными для многих отраслей промышленности предприятий и профильных научных институтов.

Целью работы является разработка составов и эффективных способов получения гетерофазных керамических порошков на основе боридов и силицидов циркония и гафния и их апробация в технологиях консолидации конструкционной керамики и керамикоматричных композитов.

Научная новизна полученных результатов заключается в следующем:

- 1) установлено определяющее влияние жидкофазных процессов химического взаимодействия на кинетику процесса горения элементных реакционных смесей в системах Zr-Si-Mo-B и Hf-Si-Mo-B;
- 2) определена стадийность структурно-фазовых превращений в волне горения смесей Zr-Si-Mo-B, Hf-Si-Mo-B;
- 3) показано, что полученные магнийтермическим или элементным синтезом композиционные порошки ZrB_2 -ZrSi₂-MoSi₂ и HfB_2 -HfSi₂-MoSi₂ являются гетерофазными, причем каждая частица состоит из субмикронных боридных и силицидных зерен;
4. Установлены интервалы плавления в системах Zr-Si-ZrB₂-ZrSi₂-MoSi₂ и Zr-Si-HfB₂-HfSi₂-MoSi₂;
5. Кинетика окисления керамики ZrB_2 -ZrSi₂-MoSi₂ при T=1200°C подчиняется параболическому закону, а керамики HfB_2 -HfSi₂-MoSi₂ – логарифмическому закону со скоростью окисления менее $2,8 \times 10^{-5}$ мг/(см²×с).

Практическая значимость

1) Разработаны составы и способы получения новых гетерофазных порошков на основе боридов и силицидов циркония, гафния и молибдена. В депозитарии НИТУ «МИСиС» зарегистрированы ноу-хау № 06-164-2018 ОИС от 07.09.2018 г. «Состав и способ получения гетерофазного порошкового полуфабриката на основе боридов и силицидов гафния и молибдена для осаждения высокотемпературных защитных покрытий» и ноу-хау № 09-164-2019 ОИС от 09.10.2019 «Состав и способ получения керамики на боридной, карбидной и силицидной основе, стойкой к динамическому воздействию высокотемпературного газового потока».

2) Найдены оптимальные условия синтеза гетерофазных порошков в системах ZrB_2 -ZrSi₂-MoSi₂ и HfB_2 -HfSi₂-MoSi₂ и технологические режимы их горячего прессования. Разработаны технологическая инструкция ТИ 49-11301236-2021 на процесс изготовления гетерофазных порошков на основе боридов и силицидов гафния, циркония и молибдена методом СВС и технические условия ТУ 24.45.30-001-02066500-2020 «Масса порошковая гетерофазная для формирования матрицы структурно-интегрированного композиционного материала».

3) В АО «Композит» (г. Королев) проведена апробация керамических материалов в системах ZrB_2 -ZrSi₂-MoSi₂ и HfB_2 -HfSi₂-MoSi₂. Лучшие составы рекомендованы к применению в потоках окислительного газа до 4,2 МВт/м² и температуре до 2500 °С.

Апробация работы, структура и объем диссертации

По теме диссертации опубликовано 16 работ, в том числе: 4 статьи в журналах из перечня ВАК и входящих в базы данных Scopus и Web of Science, 10 тезисов докладов в сборниках трудов научных конференций, 2 «Ноу-хау», зарегистрированных в депозитарии НИТУ «МИСиС».

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, 7 глав, общих выводов, списка использованных источников и 5 приложений, изложена на 167 страницах, содержит 19 таблиц, 68 рисунков. Список использованных источников содержит 161 работу.

По содержанию автореферата существенных замечаний нет.

Автореферат написан хорошим научным языком. В целом, работа Зиновьевой Маргариты Владимировны производит хорошее впечатление. Диссертация хорошо структурирована, грамотно оформлена и **полностью соответствует паспорту заявленной специальности 05.16.06.** Рассматриваемая диссертационная работа представляет собой законченное исследование и соответствует требованиям пп. 9-14 «Положение о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Её автор, **Зиновьева Маргарита Владимировна**, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – порошковая металлургия и композиционные материалы.

Старший научный сотрудник лаборатории кремнийорганических соединений и материалов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Трудового Красного Знамени Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук, доктор технических наук, по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

Сергей Николаевич Перевислов

Адрес ИХС РАН: 199034, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 2

Тел. отд. кадров ИХС РАН: 8(812) 328-85-78

Тел. сот.: 8(904) 551-49-55

E-mail: perevislov@mail.ru

Подпись Перевислова С.Н. заверяю,
заместитель директора
по научной работе, к.х.н.



Н.Г. Тюрнина