

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу МИЛОСЕРДОВА Павла Александровича

"Получение литой керамики на основе тугоплавких силицидов и оксидов методом СВС-металлургии под давлением газа", представленную в диссертационный совет Д 002.092.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения Российской академии наук на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества

Актуальность темы диссертации. Современный уровень научно-технического прогресса предъявляет возрастающие требования к новым технологиям, позволяющим создавать различные материалы, используемые в машиностроении. Особое место занимают вопросы создания керамики на основе тугоплавких силицидов и оксидов, устойчивой к агрессивному воздействию при повышенных температурах. Значительные перспективы для создания таких материалов имеет метод самораспространяющегося высокотемпературного синтеза, одним из направлений которого является СВС-металлургия. Сам процесс является многостадийным, включающим следующие стадии: горение, гравитационную сепарацию "металлического" и оксидного расплавов, кристаллизацию, формирование микроструктуры и состава конечных продуктов. Актуальность представленной работы состоит в проведении комплексных подходов к исследованию синтеза новых композиций, в частности, литых бинарных силицидов молибдена, вольфрама, ниобия и титана, а также твердых растворов и композиций на основе оксидов и керметных материалов, обладающих высокими эксплуатационными характеристиками наряду с высокопроизводительным малоэнергоёмким способом их получения. При этом ограниченность научных знаний о СВС-процессе для ряда материалов также выдвигают рассматриваемые в диссертационной работе вопросы в раздел актуальных.

Научная новизна полученных результатов. Основными элементами новизны в диссертации явилось определение оптимальных условий синтеза и выявление эффекта структурообразования материалов в процессе СВС, а также установление оптимальных составов композиций для их практического использования.

Практическая значимость результатов исследования. Разработаны основы опытных технологий литых бинарных силицидов с применением метода СВС-металлургии под давлением газа. Разработаны новые подходы к получению литых оксидных композиционных материалов, имеющих перспективу для создания оксидной режущей керамики. Получены литые керметные материалы, состоящие из твердого раствора $Al_2O_3-Cr_2O_3$, в котором распределены зерна карбидов хрома и титана. Проведена наработка пяти опытных партий продуктов. На уровне изобретения подобран состав шихты для получения в режиме горения литого композиционного материала дисилицида молибдена и вольфрама.

Достоверность полученных результатов исследования основывается на большом массиве экспериментального материала и применении современных методов исследования (СЭМ, РФА, локальный рентгеноспектральный анализ), а также специализированного программного обеспечения и реакторов авторской разработки.

Общая характеристика диссертационной работы. Диссертационная работа МИЛОСЕРДОВА Павла Александровича состоит из введения, 5 глав, выводов, списка цитируемой литературы и приложений. Диссертация изложена на 137 страницах, содержит список литературы из 141 наименования, 65 рисунков и 11 таблиц.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, обсуждена практическая значимость и научная новизна диссертации, сформулированы цели и задачи работы.

В первой главе проведен анализ основных этапов развития СВС и его основных технологических направлений получения материалов. Особое внимание уделено изложению основ процесса СВС-металлургии, осуществлен анализ про-

блематики, на решение которой направлена рассматриваемая диссертационная работа; представлены основные характеристики процесса. Наибольшее внимание уделено описанию процессов, протекающих при синтезе материалов методом СВС. Сформулированы основные задачи диссертационного исследования.

Во второй главе изложены характеристики исходных материалов и установок для проведения синтеза, описаны методики экспериментов и методы исследования конечных продуктов.

Третья глава посвящена изучению закономерностей синтеза литых бинарных силицидов под давлением газа. В проведенном исследовании изучено влияние состава исходных смесей на закономерности горения, гравитационной сепарации конечных продуктов, формирования их состава и микроструктуры. Проведены исследования фазового состава композиций. Осуществлен анализ микроструктуры полученных экспериментальных образцов.

В четвертой главе изложены результаты диссертационного исследования, направленного на получение литых оксидных композиционных материалов на основе оксидов алюминия, хрома и циркония.

В пятой главе проведены исследования по возможности получения методом СВС-металлургии оксокарбидной керамики. Выполнен поиск оптимального соотношения параметров синтеза с целью применения полученных материалов для решения задач обрабатывающих производств. Основная задача, решаемая в рассматриваемом диссертационном исследовании – выявление условий синтеза без сепарации карбидной и оксидной фазы и равномерного распределения их в целевом продукте. Приведены экспериментальные результаты по подбору соотношений реагентов для получения керамики необходимого состава. Изучены закономерности синтеза; определены оптимальные составы и условия получения плавящихся керметов, состоящих из оксидной и карбидной фаз.

Соответствие диссертационной работы заявленной специальности. Диссертационная работа МИЛОСЕРДОВА Павла Александровича "Получение литой керамики на основе тугоплавких силицидов и оксидов методом СВС-металлургии под давлением газа" посвящена изучению закономерностей формирования структуры тугоплавких силицидов и оксидов, получаемых СВС-методом, а также выявлению технологических параметров СВС-метода, позволяющих создать материалы с высокими эксплуатационными характеристиками, которые могут найти своё применение в машиностроении.

Диссертационная работа П.А. Милосердова соответствует паспорту специальности 01.04.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

По диссертационной работе П.А. Милосердова имеется ряд замечаний:

1. Для исследования получаемых композиций применялся достаточно узкий набор методов исследования.
2. Отсутствуют данные по плотности и пористости созданных экспериментальных образцов. Не представлены зависимости возможности образования пористости от технологических условий СВС-процесса.
3. Не представлены параметры дисперсности (распределение по размерам) размола образцов, полученных в планетарной мельнице, для исследований методом РФА. Зачем осуществляется размол образцов? По какой причине не изучен блочный образец?
4. Неясно, что автор хотел выразить фразой на с. 45 диссертации "... поликристаллический материал, состоящий из кристалликов различных фаз".
5. Неясно, что за *степень* автор имеет ввиду во фразе "Наиболее подходящая часть шлифовалась в несколько этапов до необходимой степени", представленной на с. 46 диссертации.
6. Неясно, с какой целью пробоподготовка образцов для проведения рентгеновских методов исследования (РФА, локальный рентгеноспектральный анализ) проводится неодинаково.
7. Отсутствует математическая модель процесса формирования изучаемых в работе композиций методом СВС-металлургии.

8. Анализ представленных микрофотографий представлен неинформативно.

9. Неясно, какой *раствор* автор имеет ввиду во фразах "Видно, что материал состоит из раствора $Al_2O_3-Cr_2O_3$ " (с. 86 диссертации), "... а продукт состоит из раствора дисилицидов молибдена и ниобия" (с. 11 автореферата диссертации).

10. В заключении по работе следовало бы конкретизировать улучшенные параметры материалов в сравнении с таковыми для материалов, полученных классическими способами.

11. Текст автореферата и диссертации содержит значительное количество опечаток и орфографических неточностей.

Высказанные замечания носят рекомендательный характер и не влияют на общую положительную оценку диссертации.

Автореферат и опубликованные работы в полной мере отражают основное содержание диссертации. Материалы диссертации отражены в 3 статьях в российских периодических рецензируемых изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации и в 2 статьях в иностранных изданиях, а также широко апробированы на всероссийских и международных научных мероприятиях.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа МИЛОСЕРДОВА Павла Александровича "Получение литой керамики на основе тугоплавких силицидов и оксидов методом СВС-металлургии под давлением газа" по своей актуальности, научной новизне и достоверности полученных результатов полностью соответствует требованиям пункта 9 "Положения о порядке присуждения ученых степеней" Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации 24.09.2013 г. № 842), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, МИЛОСЕРДОВ Павел Александрович, заслуживает присуждения ему искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОППОНЕНТ

кандидат технических наук,

старший научный сотрудник лаборатории новых технологий керамики
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук

ЧЕРНЯВСКИЙ Андрей Станиславович

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 119991, Москва, Ленинский просп., 49, Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН

тел.: +74991352060; факс: +74991358680; электронная почта: andreych_01@mail.ru, imet@imet.ac.ru.

Собственноручную подпись кандидата технических наук, старшего научного сотрудника лаборатории новых технологий керамики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук ЧЕРНЯВСКОГО Андрея Станиславовича ЗАВЕРЯЮ.

Ученый секретарь Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук,
кандидат технических наук



ФОМИНА Ольга Николаевна