

Отзыв

на автореферат диссертации Михеева Максима Валерьевича на тему: «Самораспространяющийся высокотемпературный синтез материалов на основе дисилицида молибдена в условиях давления со сдвигом», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества

Возможность получения MoSi_2 в режиме самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) позволило значительно упростить производство дисилицид молибденовых высокотемпературных нагревателей в целом, и дало значительный экономический эффект. Настоящая диссертационная работа посвящена сочетанию процесса СВС со сдвиговым деформированием и давлением для получения материалов на основе дисилицида молибдена, что позволяет получать порошковые материалы в одну технологическую стадию, без измельчения продуктов синтеза. Такой процесс назван СВС–измельчением. Создание установки и методики, которые сочетают синтез материала и его дальнейшее измельчение до порошкового состояния, в одну технологическую стадию, является **актуальной научно–технической задачей**. Автором изучены закономерности и особенности формирования структуры в условиях протекания процессов СВС в сочетании с деформацией сдвига и давлением и разработаны технологические приемы и установка, реализующие эти условия в СВС процессах. Также **актуальность работы** подтверждена успешной реализацией ряда НИР и грантов РФФИ.

Проведенное М.В. Михеевым исследование полностью отвечает на актуальные вопросы, связанные с изучением СВС процесса для синтеза материалов на основе MoSi_2 с требуемыми электрофизическими и термическими свойствами. Поставленные перед диссертантом задачи в полной мере решены в рамках данной работы, научная новизна неоспорима. Работа имеет четкую последовательность и является законченным диссертационным исследованием. Всё вышесказанное позволяет сделать вывод, что **научные положения и Заключение** хорошо обоснованы, логично вытекают из материала диссертационной работы.

Практическая значимость работы неоспорима: автором разработана и создана установка реализующая синтез тугоплавких соединений; разработан и применен лабораторный технологический регламент СВС–измельчения для получения порошкового материала MoSi_2 ; подана заявка на патент РФ «Способ получения порошковых материалов тугоплавких соединений».

Достоверность полученных автором результатов работы обеспечена комплексным использованием современных физико-химических методов исследования и синтеза материалов, в том числе СВС процесс, экструзия, сканирующая, растровая электронная микроскопии, рентгенофазовый анализ, а также определением физических (плотность, пористость) и диэлектрических характеристик (электросопротивление).

Общая оценка работы

Автореферат диссертации написан хорошим научным языком, хотя имеются орфографические ошибки и опечатки, их количество незначительно, и они не искажают общий смысл работы. В целом

работа М.В. Михеева производит хорошее впечатление. Диссертация является цельным и завершённым исследованием на актуальную тему, отличающимся новизной, имеющим научную и практическую значимость. Результаты работы достоверны, а заключение научно обосновано.

По теме диссертации опубликовано 6 статей в реферируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК, 14 тезисов в сборниках трудов конференций, подана одна заявка на патент РФ.

В процессе прочтения текста автореферата возникли следующие вопросы и замечания:

1) пункт «Положения, выносимые на защиту» составлен не совсем верно, поскольку в нём автор только кратко отражает представленные положения «Научной новизны»;

2) автор в работе не поясняет с чем связано такое резкое возрастание экспериментальной температуры горения шихтовых заготовок $\text{MoSi}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ при добавлении 5% мас. Al_2O_3 (табл. 4)?;

3) в таблице 2 автор приводит состав шихтовой смеси, где в «шапке» указан состав компонентов 95 % мас. MoSi_2 + 5 % мас. Al_2O_3 , однако реальный состав исходя из соотношения компонентов 99–95 % мас. (в зависимости от образца);

4) автор некорректно формулирует фразы, например, «Характерная микроструктура..., представляет округлые зёрна дисилицида молибдена... и оксид алюминия...» (стр. 12) или «Также моделировать разные условия теплоотвода, в зависимости от толщины изолирующего слоя асбестовой ткани» (стр. 14), «Теплоотвод в стенке экструзионной пресс-формы...» (стр. 14) и т.д.;

5) представленные на рис. 5 карты распределения элементов материала 95% мас. MoSi_2 +5% мас. Al_2O_3 с добавкой 2 % мас. Ti, казалось бы, охватывают все имеющиеся участки микроструктуры, однако автор не приводит распределение Al, которого в материале видимое количество – 5 % мас.;

6) хотелось бы, чтобы автор в работе сделал оценку химического взаимодействия Ti с MoSi_2 в результате прохождения СВС процесса;

7) на стр. 14 есть сноска к рисунку 64 (видимо диссертационной работы) и повторение фразы;

8) из анализа микроструктуры поперечного разреза образцов составов 95% мас. MoSi_2 +5 % мас. Al_2O_3 и 90 % мас. MoSi_2 + 10 % мас. Al_2O_3 (рис. 9 и 10) видно, что микроструктура первого образца характеризуется большей, но равномерной (одинаковой формы) пористостью, в то время как во втором образце присутствуют крупные поры, с чем может быть связана такая неравномерная консолидация материала при СВС процессе?;

9) электросопротивление MoSi_2 при комнатной температуре 21–22 мкОм·см, введение в состав материала Al_2O_3 (диэлектрика), должно повышать его электросопротивление, особенно при высокой пористости, как автор объясняет уменьшение значения электросопротивления материала состава 90 % мас. MoSi_2 + 10 % мас. Al_2O_3 ?

Несмотря на возникшие вопросы и замечания в ходе прочтения автореферата диссертации, которые можно воспринимать как рекомендации к дальнейшей работе, они не влияют на получение конечного ре-

зультата, соответствующего запланированным целям и задачам и не снижают общего хорошего впечатления о работе, которая несомненно, может быть оценена только положительно. По моему мнению, работа по своему научному и техническому уровню соответствует требованиям п. 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Михеев Максим Валерьевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

И.о. старшего научного сотрудника лаборатории
Кремнийорганических соединений и материалов
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Ордена Трудового Красного Знамени Института химии силикатов
им. И.В. Гребенщикова Российской академии наук,
кандидат 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,
ВРИО Заместителя директора по научной работе к.х.н.



Н.Г. Тюрнина