

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Московских Дмитрия Олеговича "Получение субмикронного порошка карбида кремния и наноструктурированной керамики на его основе», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

Диссертационная работа Д.О. Московских направлена на создание нового способа получения и исследование нанопорошка карбида кремния и беспористой нанокерамики на основе этого соединения, которое, как известно, обладает уникальными физико-механическими и химическими свойствами. В основу способа положен метод самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) с предварительной механической активацией (МА) смеси кремния и углерода (графит и сажа).

Учитывая, что материалы на основе карбида кремния широко применяются, в том числе в экстремальных условиях эксплуатации, актуальность темы диссертации Д.О. Московских не вызывает никаких сомнений, а цель работы и поставленные при выполнении исследований научные задачи, также являются актуальными и практически значимыми.

Наиболее важные результаты, полученные автором, сводятся к следующему:

1. В отличие от многих других исследований по влиянию механической активации на последующий СВС-процесс в диссертационной работе получены важные экспериментальные данные по движению мелющих тел в барабане мельницы и установлены существенно отличные друг от друга режимы механической активации: каскадный, водопадный и центробежный. Это позволило установить динамику структурных превращений в процессе механической активации и выявить для разнородных частиц несколько стадий взаимодействия, последняя из которых приводит к образованию рентгено-аморфных гранул, состоящих из наночастиц кремния и углерода.

2. Установлено, что предварительная МА, в процессе которой образуются наноккомпозиты кремний-углерод, позволяет провести СВС и получить субмикронные (50-300 нм) порошки β -фазы карбида кремния. При этом конечный продукт наследует морфологию наноккомпозитов, полученных путем механической активации, несмотря на то, что температура горения превышает точку плавления кремния.

Таким образом механическая активация позволяет не только управлять химическим превращением, но и задавать структурные параметры конечного продукта – субмикронного порошка карбида

кремния. Это существенно расширяет возможности процесса МА СВС и является фундаментальным результатом, полученным в диссертации.

3. Предложена модель, которая описывает взаимодействие компонентов в процессе горения для случая, когда кремний является жидким. Она объясняет наблюдаемые закономерности синтеза и, что крайне важно, причины сохранения продуктом горения морфологии и структурных параметров реакционной смеси, образующейся в процессе механической активации.

4. Установлены закономерности консолидации синтезированных порошков в процессе искрового плазменного спекания, при этом получена беспористая карбидокремниевая керамика и заложены основы новой ресурсосберегающей технологии ее получения, в том числе и для случая совмещения процессов СВС и Spark Plasma Sintering.

Отмеченные выше существенные результаты, а также другие определяют научную и практическую новизну диссертации Д.О. Московских, в которой получены фундаментальные результаты и разработан принципиально новый способ синтеза нанопорошка карбида кремния (RU 2493937, 2013г.). Установлено, что СВС – субмикронные порошки β -карбида кремния являются перспективным коммерческим продуктом, а беспористая керамика, изготовленная из этих порошков, обладает высокими прочностными свойствами.

К сожалению, в автореферате не содержится сведений об экономической эффективности и конкурентной способности разработанных порошков карбида кремния и технологии их получения по сравнению с известными, особенно с традиционной, использующей дешевое сырье. Хорошо известно, что во многих случаях применение СВС-методов ограничено из-за стоимости сырья, в частности, элементных порошков, которые значительно дороже сырья, применяемого в промышленности.

Судя по автореферату, в целом диссертационная работа Московских Д.О. является очень интересным и весьма нужным исследованием, которое выполнено на высоком научном уровне. Оно способствует решению важнейшей научно-технической проблемы создания и использования керамических материалов различного назначения. Отличительной чертой представленных в диссертации исследований является их комплексность и завершенность. Результаты, полученные автором, достоверны, выводы хорошо обоснованы. Автореферат написан ясно и хорошо проиллюстрирован. Основные результаты опубликованы в зарубежных и российских журналах в полном объеме.

Считаем, что по актуальности задач, научной новизне и практической значимости результатов, высокому уровню их публикации диссертационная работа Д.О. Московских "Получение субмикронного порошка карбида кремния и наноструктурированной керамики на его основе" полностью удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к работам на соискание ученой степени кандидата технических наук, а

Московских Д.О. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Руководитель отдела структурной
макрокинетики ТНЦ СО РАН,
доктор технических наук,
профессор



Ю.М. Максимов

Ведущий научный сотрудник
ТНЦ СО РАН, кандидат
физико-математических наук

В.И. Итин