

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Щербакова Андрея Владимировича
«Макрокинетика электротеплового взрыва в системах Ti – C и Ta-C в условиях квазиизостатического сжатия», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Карбиды переходных металлов обладают рядом уникальных свойств, таких как высокая температура плавления, высокая прочность и жаропрочность, стойкость к воздействию агрессивных сред и т.д. Это обуславливает их широкое применение в различных отраслях промышленности. Вместе с тем, использование традиционных технологий для их получения связано со значительными энергозатратами.

В последние десятилетия, с целью получения композиционных материалов в бинарных и многокомпонентных порошковых системах, все чаще используется метод электротеплового взрыва (ЭТВ) под давлением, который позволяет получать целевой продукт синтеза с высокой полнотой превращения и высокой степенью консолидации. Вместе с тем, сопутствующие физико-химические процессы и особенности протекания ЭТВ в порошковых системах мало изучены. Как правило, исследователи представляют лишь результаты проведения синтеза в режиме ЭТВ. В представленной работе, соискателем проведено теоретическое и экспериментальное исследование процессов электротеплового взрыва в технологически значимых системах Ti-C, Ta-C. В теоретической части исследования показано, что тепловые режимы синтеза существенным образом зависят от способа реализации процесса и от мощности электрического нагрева, что позволяет эффективно управлять кинетикой реакции. В разделах, посвященным экспериментальным исследованиям установлено, что при определенных режимах реализации синтеза, температура воспламенения ниже температуры плавления реагентов. Таким образом, можно говорить об иницировании реакции в твердой фазе. Полученный результат является принципиально новым. Кроме того, впервые изучена зависимость электрического тока и сопротивления образца в процессе реакции от времени для рассматриваемых систем. Методами рентгенофазного и микроструктурного анализов, изучен механизм взаимодействия в рассматриваемых порошковых системах. Установлено, что оптимальным способом синтеза является прямой нагрев образцов электрическим током.

По содержанию исследования имеется ряд замечаний:

1. Математическая модель (1) – (4) не вполне соответствует реальной физико-химической обстановке протекания процесса. Представленная модель описывает некую гомогенную систему, которая определяется реакцией 1-го порядка. Как следствие, в модели отсутствует масштаб гетерогенности, от которого в существенной степени зависят как тепловые режимы синтеза, так и кинетика фазообразования. Рассматриваемая система в реальности является гетерогенной и во многом определяется диффузионными процессами в зоне формирования соединения, о чем сам соискатель упоминает в выводах 3, 4. Таким образом, с количественной точки зрения, результаты расчетов, представленные на рис.2,3 могут быть поставлены под сомнение.
2. Как следствие неясно, как автор определяет глубину превращения. В автореферате не представлен вид обезразмеренных переменных.

3. В автореферате не приведены характеристики исходных порошков. Как уже указывалось, от дисперсности реагентов будет в существенной степени зависеть и кинетика синтеза.

4. Автор нигде не определяет что такое «прямой нагрев».

5. Неясно, как получали образцы для анализа в процессе нагрева (рис.8). По всей видимости, рассматривались охлажденные естественным образом образцы. В связи с этим, не вполне понятным является утверждение: «...дифрактограммы и микроструктура продукта после 5с (25с) джоулева нагрева...». При естественном охлаждении в системе также происходят процессы структуро и фазообразования, и структура и состав системы в указанные моменты времени могут не соответствовать структуре и составу охлажденного продукта.

Однако, оценивая диссертацию в целом, следует отметить, что по совокупности полученных результатов она является завершенным научно-квалификационным исследованием, в котором представлено решение важной задачи современного материаловедения. Представленная диссертационная работа «Макрокинетика электротеплового взрыва в системах $Ti - C$ и $Ta - C$ в условиях квазиизостатического сжатия» соответствует требованиям действующего Положения ВАК о порядке присуждения учёной степени кандидата наук, а ее автор, Щербаков Андрей Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Филимонов Валерий Юрьевич

доктор физико-математических наук,

главный научный сотрудник лаборатории

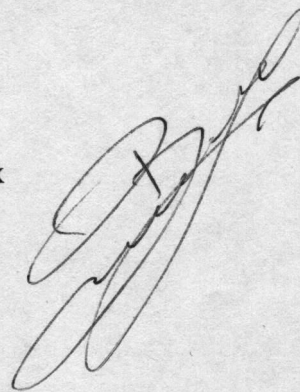
гидрологии и геоинформатики. Институт водных и экологических

проблем СО РАН (ИВЭП СО РАН, <http://www.iwep.ru>)

адрес: 656038 Барнаул, ул.Молодёжная д.1.

Телефон: (3852) 550082,

E-mail: vyfilimonov@rambler.ru

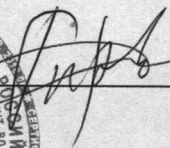


Подпись В.Ю.Филимонова заверяю,

ученый секретарь ИВЭП СО РАН,

кандидат физико-математических

наук



Трошкин Д.Н.

09.03.2022