

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Седегова Алексея Сергеевича  
«РАЗРАБОТКА ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ  
МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ТУГОПЛАВКИХ КАРБИДОВ  
(TaTiNbZr)C И (TaTiNbZrX)C (X= Hf, W, Mo) МЕТОДАМИ СВС И  
ИСКРОВОГО ПЛАЗМЕННОГО СПЕКАНИЯ», представленной на  
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

Работа Седегова Алексея Сергеевича посвящена исследованию высокоэнтропийных (ВЭ) керамических материалов на основе тугоплавких карбидов переходных металлов IV-VI групп, получаемых методами самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) и искрового плазменного спекания, применимые для создания деталей и компонентов устройств летательных аппаратов, топливных ячеек, ядерных реакторов IV поколения, теплонагруженных узлов и т.д. Данная тема исследований является актуальной и перспективной, позволяющая разрабатывать новые составы высокоэнтропийных карбидов с заранее заданными свойствами. Автореферат соответствует специальности 2.6.5 – «Порошковая металлургия и композиционные материалы» и отрасли науки, по которой диссертация представлена к защите.

Научная значимость работы представлена рядом теоретических и экспериментальных результатов: представлены перспективные термодинамически стабильные составы ВЭ карбидов; продемонстрирован механизм окисления высокоэнтропийного карбида состава  $(\text{Ta}_{0.2}\text{Ti}_{0.2}\text{Nb}_{0.2}\text{Zr}_{0.2}\text{Hf}_{0.2})\text{C}$  в температурном диапазоне от 25 до 1200 °C, рассмотрены особенности процесса структурообразования ВЭ карбидов при СВС; впервые определены высокотемпературные теплофизические свойства карбида состава  $(\text{Ta}_{0.25}\text{Ti}_{0.25}\text{Nb}_{0.25}\text{Zr}_{0.25})\text{C}$  в диапазоне температур 2500-5500 К.

Практическая значимость работы заключается в получении высокоэнтропийных карбидов на основе тугоплавких металлов IV-VI групп, демонстрации применимости керамик состава  $(\text{TaTiNbZrHf})\text{C}$  в ячейках триструктурно-изотропного ядерного топлива, подборе условий получения ВЭ карбидов, определяющих высокие теплофизические свойства, определении температуры плавления карбида состава  $(\text{Ta}_{0.25}\text{Ti}_{0.25}\text{Nb}_{0.25}\text{Zr}_{0.25})\text{C}$ .

Представленные в работе результаты изложены в 8 статьях, входящих в перечень ВАК и индексируемых в базах данных SCOPUS и WoS, имеется 1 секрет производства (ноу-хау) и 1 патент РФ, доложены на международных и всероссийских симпозиумах.

По автореферату диссертации Седегова А.С. имеются следующие замечания:

1. На рисунке 1б на основании результатов СЭМ, сделан вывод о наноразмерности частиц Hf/Ta/Ti/Nb/Zr. Проводились ли исследования размеров частиц другими методами?
2. Автор упоминает о формировании карбида титана (рис. 4), было ли подтверждено формирование карбида титана на начальном этапе СВС другими методами, например, закалкой фронта горения?

Сделанные замечания не отражаются на общей положительной оценке диссертационной работе Седегова А.С. Диссертационная работа соответствует критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, установленным «Положениями о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 – «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

Ломовский Игорь Олегович,

Кандидат химических наук (02.00.21 – химия твердого тела), заведующий лабораторией механохимии ИХТТМ СО РАН.

Подгорбунских Екатерина Михайловна,

Кандидат химических наук (02.00.21 – химия твердого тела), с.н.с. лаборатории механохимии ИХТТМ СО РАН.

07.09.2023

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии твердого тела и механохимии Сибирского отделения Российской академии наук (ИХТТМ СО РАН), 630090, г. Новосибирск, ул. Кутателадзе 18. Тел. (383) 332-40-02, факс (383) 332-28-47. E-mail: <http://www.solid.nsc.ru/>

Подписи И.О. Ломовского и Е.М. Подгорбунских заверяю,

Ученый секретарь ИХТТМ СО РАН

Д.Х.Н.



Т.П. Шахтшнейдер