

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Истоминой Елены Иннокентьевны на тему «Кремнийсодержащие *MAX* фазы и карбидные материалы в реакциях с участием монооксида кремния», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности

2.6.14 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Потребность в новых высокотемпературных, прочных и износостойких конструкционных материалах высока для нефтегазовой, транспортной, авиационной, ракетно-космической и энергетической отраслей. Существующие методы синтеза материалов на основе карбида кремния (CVC, CVD, HIP, SPS и др.) сложны и дорогостоящи. Поэтому разработка методов получения кремнийсодержащих *MAX* фаз и карбидных материалов из оксидного сырья с использованием газофазных реакций с участием SiO является **актуальной** задачей.

Диссертация Истоминой Е.И. посвящена разработке научных основ и технологий получения кремнийсодержащих *MAX* фаз, высокотемпературной керамики на их основе, а также карбидокремниевых волокон, формируемых в реакциях с участием монооксида кремния. Исследование выполнено в области технологии тугоплавких неметаллических материалов и соответствует актуальным направлениям развития керамического материаловедения.

Важными **научными результатами**, полученными автором, являются: разработка и реализация метода вакуумного карбосиликотермического восстановления оксидов переходных металлов 4–5 групп с использованием SiC как основного восстановителя и Si/C как дополнительных при удалении кислорода через газовую фазу (SiO, CO); первый объёмный синтез *MAX* фазы Ti₄SiC₃ с высоким выходом, оптимизация режимов получения Ti₃SiC₂ и Ti₄SiC₄, определение их кристаллографических параметров и микроструктуры, установление более низкой пластичности и худшей уплотняемости Ti₄SiC₃ по сравнению с Ti₃SiC₂; получение и характеристика новых четверных *MAX* фаз Zr₃TiSiC₃ и Zr₂TiSiC₂ в системе Zr–Ti–Si–C, установление их структурных параметров и особенностей обогащения цирконием; разработка подхода к синтезу высокоэнтропийного карбида (Ti,Zr,Hf,Nb,Ta)C методом вакуумного карбосиликотермического восстановления с формированием сопутствующей силицидной фазы (Nb,Ti)Si₄, обеспечивающей получение высокоплотной керамики с повышенными прочностными характеристиками; установление закономерностей силицирования карбидов и оксикарбидов титана газом SiO и зависимости фазового состава (Ti₅Si₃C_x, Ti₃SiC₃, TiSi₂, SiC) от содержания углерода в карбидах; получение беспористой керамики TiC–Ti₃SiC₂ при пониженных параметрах горячего прессования; исследование высокотемпературной коррозии Ti₃SiC₂ в атмосфере CO с выявлением

структуры окалина и ключевой роли газообразного SiO в механизме деградации; разработка метода синтеза непрерывных композитных волокон C/SiC со структурой «сердцевина–оболочка» путём газофазного силицирования углеродных волокон SiO в полузакрытых реакторах, обеспечивающего равномерное силицирование.

Практическая значимость работы подтверждается разработкой технологических регламентов получения порошков MAX фаз и непрерывных C/SiC-волокон, использованием C/SiC-волокон в металломатричных композитах для авиационной техники, реализацией результатов в организациях Госкорпорации «Росатом», а также их применением в учебном процессе. **Достоверность** выводов обеспечивается использованием комплекса современных методов (рентгенофлуоресцентный и рентгенофазовый анализ, количественный фазовый анализ по Ритвельду, ПЭМ, СЭМ с PCMA и EBSD, термический анализ, механические испытания, термодинамическое моделирование) и согласованностью полученных данных между собой и с литературными источниками.

По автореферату можно сделать следующее **замечание**:

1) Не ясно, почему выход продуктов в реакциях представлен в объемных процентах, а не в массовых.

Отмеченное замечание носят частный характер и не снижает научной и практической ценности работы.

В рецензируемой научно-квалификационной работе содержится решение научной задачи синтеза новых карбидных и силикокарбидных фаз, определения термодинамических и кинетических параметров реакций силицирования с участием монооксида кремния, имеющих значение для создания новых конструкционных керамических материалов. По актуальности, научной новизне, практической значимости, целям и задачам диссертационная работа Истоминой Е.И. на тему «Кремнийсодержащие MAX фазы и карбидные материалы в реакциях с участием монооксида кремния», соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям по пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. в редакции с изменениями, утвержденными Постановлением правительства РФ от 26.10.2023 №1786, и является завершенной научно-квалификационной работой, а её автор Истомина Елена Иннокентьевна заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по научной специальности 2.6.14 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Старший научный сотрудник кафедры «Материаловедение и физико-химия материалов», Федерального государственного автономного

образовательного учреждения высшего образования «Южно-уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»

Ученая степень: доктор химических наук

Шифр научной специальности:

1.4.4 – «Физическая химия»

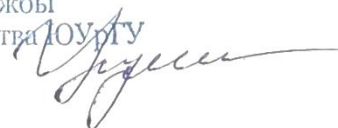
Жеребцов Дмитрий Анатольевич



22 января 2026 года



Начальник службы
производства ЮФУ
Н.Е. Цибулина



Контактные данные:

Тел.: +7 (908) 042-53-07, E-mail: zherebtcovda@susu.ru

Адрес места работы: 454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»

Кафедра «Материаловедение и физико-химия материалов»

Телефон: +7 (351) 267-99-00

E-mail: info@susu.ru

Даю своё согласие на обработку персональных данных и публикацию отзыва в сети интернет.

