

## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Истоминой Елены Иннокентьевны  
«Кремнийсодержащие МАХ 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**

Разработка высокотемпературных конструкционных материалов для авиации, энергетики и космической отрасли критически важна для технологического суверенитета и повышения эффективности этих стратегических сфер. Существующие методы синтеза перспективных материалов на основе карбида кремния и МАХ-фаз (например,  $Ti_3SiC_2$ ) обладают существенными технологическими и экономическими ограничениями. Следовательно, поиск и создание новых, более эффективных и рентабельных способов их производства являются ключевой научно-практической задачей для обеспечения прорыва в создании материалов нового поколения. Поэтому в работе Истоминой Е.И. решается актуальная задача разработки химико-технологических основ получения кремнийсодержащих МАХ фаз и волокон карбида кремния, а также керамических материалов на их основе с использованием в качестве исходных материалов оксидов металлов 4–5 группы, карбида кремния и монооксида кремния.

Автореферат диссертации написан грамотно и логично. Научная новизна работы заключается в исследовании нового метода вакуумного карбосиликотермического восстановления, синтезе новых объёмных МАХ-фаз ( $Ti_4SiC_3$ ,  $Zr_3TiSiC_3$ ,  $Zr_2TiSiC_2$ ) и высокоэнтропийный карбид ( $(Ti,Zr,Hf,Nb,Ta)C$ ); изучении их структуры, прочностных и термомеханических свойств, в том числе в условиях высокотемпературной коррозии, а также доказательстве возможности использования газообразного  $SiO$  в качестве универсального силицирующего агента для получения  $Ti_3SiC_2$ , модификации порошков  $TiC$  и синтеза композитных волокон  $C/SiC$ .

К практически значимым результатам можно отнести: создание и патентование новой, более простой технологии получения МАХ-фаз и композитных волокон  $C/SiC$  (8 охранных документов); выпуске готовых к механической обработке керамических заготовок для торцевых уплотнителей насосов в целлюлозно-бумажной промышленности (АО СЛПК, г. Сыктывкар); разработке опытных образцов металломатричных композитов на основе волокон  $C/SiC$  для авиационной отрасли (УУ-НиТ, г. Уфа); внедрении результатов в технологии предприятий атомной промышленности (АО «НИИ НПО «ЛУЧ», ГК «Росатом»).

По содержанию автореферата имеются следующие замечания:

1. Неясно, чем объясняется повышение температуры начала газообразования для образцов, в состав которых не вводился элементарный кремний (с. 10).

2. Традиционно для подтверждения фазы на рентгенограмме необходимо наличие хотя бы 3 пиков данного соединения. Наличие фазы  $\alpha-SiC$  (один слабый пик) на рисунке 6 и фазы  $(Zr_{0,85}Ti_{0,15})Si_{2-8}$  на рисунке 20 сомнительно и т.д. (рисунок 24а, 39в).

3. Из текста автореферата неясно, чем отличаются фазы  $(Ti,Zr)_3SiC_2$  и  $(Zr,Ti)_3SiC_2$  (с. 17).

4. Необходимо было привести пояснение для рисунка 22, какой из символов какому элементу соответствует.

5. Неясно, зачем на рисунке 35 дважды приведена структура образцов после одного цикла испытаний при разных увеличениях (рисунки б и г).

Данные замечания не влияют на общую положительную оценку работы, научная значимость работы и достоверность полученных результатов не вызывают сомнения.

Диссертационная работа Истоминой Е.И. на тему «Кремнийсодержащие МАХ фазы и карбидные материалы в реакциях с участием монооксида кремния» представляет собой законченную научно-квалификационную работу и соответствует критериям Положения о присуждении ученых степеней, в т.ч. п. 9, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в действующей редакции с дополнениями и изменениями), а ее автор – Истомина Елена Иннокентьевна – заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Настоящим даю согласие на автоматизированную обработку моих персональных данных в документах, связанных с работой диссертационного совета.

Заведующая кафедрой «Общая химия и технология силикатов»  
ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный  
политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова»,  
профессор, доктор технических наук  
(05.17.11 – Технология силикатных  
и тугоплавких неметаллических материалов)

Яценко  
Елена Альфредовна

«29» 01 2026 г.

Подпись Яценко Е.А. заверяю:  
Ученый секретарь Совета вуза



Н.Н. Холодкова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова»

Адрес: 346428, Новочеркасск, ул. Просвещения, 132.

Телефон: (8635) 25-51-35.

E-mail: tksiww@yandex.ru