

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Истоминой Елены Иннокентьевны на тему «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.

МАХ-фазы привлекают большое внимание благодаря уникальному сочетанию характеристик керамики и металла: высокой прочности, термостойкости, электропроводности, коррозионной стойкости и легкости механической обработки. Процесс синтеза материалов на основе карбида кремния сложен и отличается высокой стоимостью. В связи с этим поиск методов, позволяющих повысить их эффективность, несомненно является актуальной задачей. Ей в полной мере отвечает диссертация Истоминой Е.И., посвященная разработке научных основ и технологий получения кремнийсодержащих МАХ-фаз, высокотемпературной керамики из них, карбидокремниевых волокон, образующихся в реакциях с участием монооксида кремния.

В работе получены важные результаты по разработке метода вакуумного карбосиликотермического восстановления оксидов переходных металлов 4–5 групп с использованием SiC как основного восстановителя при удалении кислорода через газовую фазу; выполнен первый объёмный синтез МАХ фазы Ti_4SiC_3 , получены и охарактеризованы новые четверные МАХ фазы Zr_3TiSiC_3 и Zr_2TiSiC_2 ; выявлены закономерности при силицировании карбидов и оксикарбидов титана газом SiO; показана возможность получения беспористой керамики $TiC-Ti_3SiC_2$ при пониженных параметрах горячего прессования; разработан метод синтеза непрерывных композитных волокон C/SiC со структурой «сердцевина–оболочка» путём газофазного силицирования углеродных волокон SiO.

Одним из наиболее важных научных результатов, полученных автором, является применение метода вакуумного карбосиликотермического

восстановления для получения многокомпонентного (высокоэнтропийного) карбида (Ti,Zr,Hf,Nb,Ta)C. Его важной особенностью является синтез ультратугоплавкой керамики в условиях присутствия силицидной фазы (Nb,Ti)Si₂, которая на стадии горячего прессования работала как спекающая добавка. Это позволило осуществить спекание керамики при умеренных параметрах термобарического воздействия (T = 1750 °C; P = 40 МПа) с высокими значениями прочности на изгиб 440 МПа.

По результатам исследований разработаны технологические регламенты получения порошков MAX фаз и непрерывных C/SiC-волокон, использования C/SiC-волокон в металломатричных композитах для авиационной техники, которые использованы в организациях Госкорпорации «Росатом», а также в учебном процессе. Результаты работы защищены 8 патентами РФ.

По автореферату можно сделать следующее замечание:

1) После обработки ВКСТВ автор ожидал, согласно некоторым литературным данным, появления высокоэнтропийной силицидной фазы. Однако в эксперименте этого не наблюдалось. Причина этого, по мнению диссертанта, связана с недостаточно большой величиной энтропийного фактора у высокоэнтропийного дисилицида по сравнению с высокоэнтропийным карбидом. Однако, хорошо известно, что образование и стабильность той или иной фазы не определяется только энтропийным вкладом. Следует учитывать также и величины энтальпии. Вопрос к диссертанту: проводились ли такие оценки? Рецензент не обнаружил такие результаты в работе.

Приведенное замечание не снижает значимости научных и практических результатов и общей положительной оценки работы.

Представленное исследование Истоминой Е.И. содержит важное решение научной проблемы синтеза карбидных и силикокарбидных фаз, необходимого для создания новых конструкционных керамических

материалов и представляет определенный вклад в развитие керамического материаловедения.

Автореферат соответствует специальности 2.6.14 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов и отрасли технических наук. Диссертационная работа Истоминой Е.И. на тему «Кремнийсодержащие МАХ фазы и карбидные материалы в реакциях с участием монооксида кремния» соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней» ВАК РФ и паспорту специальности 2.6.14, а её автор Истомина Елена Иннокентьевна заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.6.14 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Научный руководитель научного отдела Управления разработки специальных технологий и оборудования Научно-производственной ассоциации «Технопарк Авиационных технологий», г. Уфа

Ученая степень: доктор технических наук

Ученое звание: профессор

Шифр научной специальности: 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Салищев Геннадий Алексеевич



16 марта 2026 года

Контактные данные: Тел.: +7 (919) 228-46-28, E-mail: gsal47@mail.ru

Адрес места работы: 450112, г. Уфа, ул. Трамвайная, д.5 к.1

Научно-производственная ассоциация «Технопарк Авиационных технологий»: Телефон: +7 (347) 246-04-16; E-mail: tpat@tp-at.ru

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

*Подпись Салищева Геннадия Алексеевича заверено.
Наталия Николаевна Исмаиловна Исмаиловна Н.В.
16 марта 2026 г.*

