

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора –
директор исследовательского центра
«Динамика, прочность, надежность»

ФАУ «Центральный институт
авиационного моторостроения имени

Г.И. Баранова», д.т.н., с.н.с

Ю.А. Ножницкий

2025 г.



Отзыв

на автореферат диссертации Митрофанова Андрея Леонидовича на тему «Исследование свойств и структурно-фазовых характеристик многокомпонентных оксидных порошков на основе системы $ZrO_2-Al_2O_3$ и $Yb_2Si_2O_7$ и порошковых плазменных покрытий на их основе», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5. – «Порошковая металлургия и композиционные материалы»

Цель диссертационной работы Митрофанова А.Л. заключается в разработке метода получения порошковых материалов на основе систем $ZrO_2-Al_2O_3$ и редкоземельного дисиликата иттербия $Yb_2Si_2O_7$ методом высокочастотного переплава в «холодном» тигле с последующим измельчением, а также в исследовании их свойств, структурно-фазовых характеристик и получаемых на их основе атмосферно-плазменных покрытий.

Актуальность работы обусловлена возрастающими требованиями к термобарьерным покрытиям нового поколения, обеспечивающим повышение температурных пределов эксплуатации и долговечности ответственных деталей тепловых машин и изделий аэрокосмической техники.

Как следует из автореферата, автором решён комплекс взаимосвязанных научно-технических задач. На первом этапе была модернизирована типовая технологическая схема высокочастотного переплава тугоплавких оксидов и керамических материалов. Далее выполнен синтез порошков системы $ZrO_2-Al_2O_3$ различного состава, а также порошков дисиликата иттербия $Yb_2Si_2O_7$, проведены исследования их гранулометрических, химических и фазовых характеристик. Методом атмосферного плазменного напыления на различных подложках получены покрытия на основе указанных порошков, которые затем были исследованы по параметрам фазового состава, физико-механических свойств, коэффициента линейного термического расширения, жаростойкости и термостойкости.

Полученные экспериментальные результаты и положения, выносимые на защиту, обладают научной новизной и расширяют представления об особенностях синтеза материалов системы $ZrO_2-Al_2O_3$ и дисиликата иттербия $Yb_2Si_2O_7$ методом высокочастотного переплава с «холодным» тиглем, а также о структуре и свойствах формируемых покрытий.

Достоверность полученных результатов подтверждается достаточным объёмом экспериментальных исследований, применением современного исследовательского

оборудования, использованием комплекса аналитических методов и воспроизводимостью измерений.

Основные положения и результаты диссертационной работы отражены в достаточном числе научных публикаций, включая работы в журналах, входящих в перечень ВАК и международные базы данных Scopus, что подтверждает апробацию и научную ценность полученных результатов.

Несмотря изложенные выше достоинства, представленной работе присущ ряд замечаний, требующих внимание автора.

1. В перечне положений, выносимых на защиту, п.3 является частным случаем п.2.
2. Представленный в автореферате материал не содержит обоснования выбора конкретных составов и соотношений компонентов для керамических защитных покрытий. Не указаны целевые функциональные характеристики покрытий, на достижение которых ориентирован выбор материалов, не ясно на основании каких показателей данные композиции рассматриваются как перспективные.
3. В работе не приведено обоснование и не раскрыты критерии выбора конкретных типов подложек для различных составов покрытий.
4. В главах 3 и 4 приводятся исследования фазового состава порошковых материалов после получения по типовой технологической схеме и покрытий, нанесенных на выбранные подложки. Однако отсутствует интерпретация получаемых результатов с точки зрения достижения требуемых характеристик перспективных покрытий.
5. Не обозначено, имел ли место на подложках промежуточный подслои, необходимый для обеспечения адгезионной прочности керамических слоев защитных покрытий. Не приведены численные значения полученной адгезионной прочности для различных вариантов покрытий и подложек.
6. Не ясно, по какой причине исследование влияния режимов плазменного напыления на формирование состава и структуры покрытий выполнено только для материала $\text{Yb}_2\text{Si}_2\text{O}_7$. В автореферате отсутствует информация о проведении аналогичных экспериментов для покрытий системы $\text{ZrO}_2\text{--Al}_2\text{O}_3$, а также не раскрыто, каким образом варьирование режимов напыления влияет на их структурно-фазовые и эксплуатационные характеристики.
7. В работе не приведены результаты испытаний рассматриваемых покрытий на жаростойкость, не представлен анализ вероятного влияния состава и свойств используемых подложек на полученные результаты.

Указанные замечания не препятствуют положительной оценке диссертации, которая является логически завершенной научно-исследовательской работой и соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, и критериям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г. №842 (ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020), а ее автор

Митрофанов Андрей Леонидович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5. – «Порошковая металлургия и композиционные материалы»

Согласен на включение моих персональных данных в аттестационное дело соискателя.

Начальник отдела 200-06 «Прочность
композиционных материалов
кандидат технических наук



Мыктыбеков Бахытжан
«___» _____ 2025 г.

Ведущий инженер отдела 200-06



Хамидуллин Артем
Шамилевич
«___» _____ 2025 г.

Наименование организации: Федеральное автономное учреждение «Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова»

Почтовый адрес: 111116, г. Москва, ул. Авиамоторная, 2

Тел.: +7 499 763-61-67,

e-mail организации: info@ciam.ru

сайт организации: <https://ciam.ru/>