

Отзыв

официального оппонента, доктора технических наук
Шаяхметова Ульфата Шайхизамановича на диссертацию Маркова Михаила Александровича «Функциональные керамические покрытия, полученные с применением метода микродугового оксидирования», представленной к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности
2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

Актуальность избранной темы диссертации

Диссертационная работа Маркова М.А. является актуальной и обладает существенной практической значимостью, что подтверждается патентными решениями автора, а также заинтересованностью в результатах исследований со стороны производственных и научных организаций РФ.

Диссертация Маркова М.А. представляет собой новую ступень в реализации и развитии научных основ создания функционально-градиентных керамических покрытий на металлах, обладающих разнообразием эксплуатационных свойств (износостойкость, коррозионная стойкость, антифрикционные и каталитические свойства, упрочнение и восстановление поверхности).

Актуальность проведения подобных исследований (глава 4 диссертации) определяется получением новых данных о взаимосвязи «состав-структура-свойство» и «технология-состав-структура-свойство» в области комплексного использования процессов «холодного» газодинамического напыления (ХГДН) порошковых материалов и микродугового оксидирования (МДО) алюминиевой поверхности, модифицированной керамическими компонентами.

Актуальность разработанных методик оценки износостойкости тонкослойных керамических покрытий (глава 5 диссертации) определяется потребностью конструкторов и разработчиков новых материалов пар трения в проведении оперативных трибологических испытаний для получения сравнительных характеристик в условиях опытного производства или лаборатории.

Следует отметить, что проведенные диссертантом исследования относятся к приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники РФ.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Анализ диссертационной работы позволяет выделить следующие положения, обладающие существенной научной новизной, в соответствии с текстом автореферата:

1. На основе исследования процесса микродугового оксидирования в нетиповых боратных электролитах разработаны научно обоснованные параметры технологии керамических покрытий с заданными функциональными свойствами и определены способы управления процессом для синтеза покрытий заданного фазового состава.

2. Методами термодинамического моделирования определены химические взаимодействия компонентов боратных электролитов в контакте с оксидируемым алюминиевым сплавом.

3. На основе применения метода «холодного» газодинамического напыления композиционных порошков с использованием системы разделения дозаторов предложена принципиально новая технология функционально-градиентных покрытий на основе алюминия, армированных оксидом алюминия, обладающих сочетанием высокой

адгезионной прочности и твердости с низкой пористостью. Предложено использовать покрытия такого рода, как упрочняющие прекурсоры для микродугового оксидирования.

4. Впервые предложена и научно обоснована перспективная технология износостойких и коррозионностойких керамических наноструктурированных покрытий на металлах с комплексным использованием методов микродугового оксидирования и сверхзвукового гетерофазного переноса.

5. Комплексом методов «холодного» газодинамического напыления композиционных порошков, микродугового оксидирования и термической обработки разработаны функционально-градиентные покрытия на поверхности металлов и сплавов, обладающие высокой стойкостью к коррозионному разрушению в условиях повышенных температур, за счет формирования упрочняющих интерметаллидных прекурсорных слоев.

6. Изучено влияние параметров технологии (токовых характеристик, составов силикатно-щелочных электролитов) на формирование пористых керамических покрытий в процессе микродугового оксидирования алюминия и его сплавов. Доказана возможность введения в пористые керамические покрытия функциональных материалов на примере антифрикционного металла и композиций каталитически активных компонентов.

7. Впервые изучено сопротивление к окислению карбида кремния при микродуговом оксидировании в электролите на основе борной кислоты, что позволило разработать научно обоснованные параметры технологии износостойких керамических покрытий на металлах и сплавах, модифицированных частицами карбида кремния.

8. С применением акустической эмиссии, методики анализа параметров шероховатости, а также с введением нового параметра коэффициента пропорциональности разработаны экспресс-методы оценки относительной износостойкости тонкослойных высокотвердых керамических покрытий методов.

Следует отметить, что представленные научные результаты в полной мере соответствуют паспорту специальности 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Наиболее интересный научный результат для развития основ технологии МДО, на мой взгляд, получен автором, согласно п.7.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Диссертантом представлен достаточно большой объем практических и теоретических исследований, которые последовательно и концептуально сформулированы в работе на высоком уровне, а также согласуются друг с другом. Это обстоятельство в полной мере подтверждает обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций.

Теоретические аспекты работы строятся на использовании современного термодинамического аппарата и дополненных термодинамических баз данных.

Практические исследования по разработке функционально-градиентных керамических покрытий выполнены с использованием современного лабораторного оборудования.

Структурные и диагностические исследования разработанных функционально-градиентных керамических покрытий выполнены с привлечением аккредитованного испытательного центра, по современным методикам на высокоточном оборудовании.

Разработанные автором диссертации методики диагностики керамических покрытий подтверждаются высокой сходимостью результатов со стандартными технологическими методами.

Научные положения базируются на разработке технологий функционально-градиентных керамических покрытий заданного фазового состава на изделиях из металлов и сплавов с применением метода микродугового оксидирования.

В диссертации и автореферате имеются ссылки на научные работы Маркова М.А.: 61 статья в рецензируемых научно-технических журналах, 9 патентных решений, 10 тезисов докладов международных и всероссийских конференций.

Диссертационная работа дополнена приложениями с протоколом коррозионных испытаний разработанных керамических покрытий, а также актами внедрения результатов исследований.

Теоретическая и практическая значимость выводов и рекомендаций диссертации

Практическая значимость диссертационной работы определяется тем, что разработанные функционально-градиентные керамические покрытия могут быть использованы в реальных изделиях машиностроения. В частности, экспериментально показана возможность использования покрытий в элементах реакторов при взаимодействии с жидким свинцовым теплоносителем, а также возможность восстановления и упрочнения элементов подшипниковых щитов. На сегодняшний день, заинтересованность в разработке существует у ряда отечественных предприятий, таких как ООО «Невский инструментальный завод», ООО «МетКом». Технологические принципы синтеза покрытий запатентованы автором, в целом по теме исследования представлено девять патентов Российской Федерации.

Теоретическая значимость диссертационной работы определяется обновлением термодинамической базы данных для водных систем, которая может быть в дальнейшем использована для расчета вероятных реакций и продуктов взаимодействия компонентов раствора с металлической подложкой в процессе микродугового оксидирования и электрохимического осаждения. Кроме того, предложен метод расчета температуры на адгезионной границе покрытие – металлическая основа и реализована возможность регулирования допустимых механических напряжений в покрытии в зависимости от его фактической толщины.

Замечания по диссертации и автореферату

1. В тексте диссертации и автореферата присутствуют технические ошибки и опечатки.

3. Оригинальные практические результаты по изменению фазового состава оксидируемого композиционного покрытия «алюминий-карбид кремния» было бы интересно дополнительно уточнить или подтвердить методами термодинамического моделирования.

4. В разделе 4.2 диссертации следовало бы провести апробацию оценки износа тонких алюмооксидных МДО-покрытий по представленному разработанному методу.

5. Следовало бы наглядно показать, как происходит изменение КЛТР в слоях разработанных функционально-градиентных керамических покрытий, которые представлены в работе, как выгодная альтернатива плазменным покрытиям.

Закключение

Представленные замечания не снижают положительную оценку диссертационной работы Маркова М.А.

Диссертация Маркова М.А является завершённой научно-квалификационной работой на актуальную тему, содержит новизну, практическую ценность и по совокупности полученных результатов является научным достижением в области технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов, соответствует требованиям, изложенным в пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор, Марков Михаил Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Официальный оппонент

Заведующий кафедрой инженерной физики и физики материалов
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет», профессор,
доктор технических наук по специальности

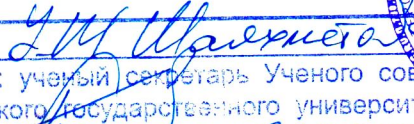
05.17.11 - Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов



Шаяхметов Ульфат Шайхизаманович

Почтовый адрес: 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа,
ул. Заки Валиди, д.32
Тел. моб.: +7 (917)-440-56-44
E-mail: rusairu@ufanet.ru

Подпись Шаяхметова У.Ш.
удостоверяю

Подпись	
Завещаю: ученый секретарь Ученого совета	
Башкирского государственного университета	
	С.Р. Баимова
«02»	сентября 2022г.



с отрывом отрывком отрывком отрывком.

Директор - М.А. Марков

10.10.2022