

ОТЗЫВ

официального оппонента Коленчина Николая Филипповича, доктора технических наук, профессора на диссертацию Юферова Юлия Валерьевича на тему «КОМПОЗИЦИОННЫЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ ИЗОЛЯЦИОННЫЕ ОКСИДНЫЕ ПОКРЫТИЯ» по специальностям 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов» и 2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук

Диссертационная работа Юферова Ю.В. состоит из введения, пяти глав, заключения и списка использованных источников, включающего 99 наименований, 79 из которых составляют работы зарубежных авторов.

Работа написана на русском языке. Общий объем работы представлен на 162 страницах машинописного текста, включает 90 рисунков, 4 таблицы, 2 приложения.

В результате ознакомления с диссертационной работой, авторефератом и опубликованными в печати по теме проведенных исследований статьями соискателя, мною установлено следующее.

Актуальность темы

Известно, что большинство применяемых сейчас электроизоляционных покрытий созданы на основе органических и неорганических соединений. Основным преимуществом органических покрытий является их гибкость, однако низкая предельная температура эксплуатации (не выше 150 °С) ограничивает их применение. Неорганические покрытия имеют более высокий температурный порог, но лишены деформационной способности и предназначены для эксплуатации изделий в стационарных условиях. Поэтому актуальной задачей является разработка и получение композиционных электроизоляционных покрытий целевого назначения, сочетающих в себе достоинства органических и неорганических материалов.

В этой связи, особый интерес представляет пористая форма оксида алюминия в качестве матричной основы для получения поверхностного слоя с различным функциональным назначением.

Для решения поставленной задачи в диссертации разработано новое направление формирования наноструктурированного оксида, имеющего высокую химическую и термическую стойкость, а также хорошие электроизоляционные свойства. Выбранная тема научных исследований является актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научные положения, выводы и рекомендации, изложенные в рецензируемой диссертации, обоснованы системным анализом известных достижений отечественных и зарубежных ученых в области оксидообразования. В работе рассмотрены механизмы формирования матричной структуры анодного оксида, предложены варианты активации межэлектродного промежутка с применением известных способов электровозмущения. Обоснованность научных положений, сформулированных в диссертационной работе опирается на методику формирования многослойных матриц из нанопористого оксида алюминия с последующим заполнением пористой части. Подбор технологических режимов анодирования в сочетании с вариативностью рабочей среды позволили автору получить покрытие с регулируемой нано- и микроморфологией. Используя известные способы химического и электрофоретического осаждения определены условия и компоненты, обеспечивающие необходимую степень электроизоляции и термостойкости. Важнейший целевой показатель-деформационная способность покрытия, обеспечен автором комбинационными мерами. В результате обширного анализа научно-технической литературы, Юферов Ю.В., предложил проводить анодирование в смешанном пульсационном режиме в поликомпонентной среде.

Достоверность и новизна исследований, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В диссертационной работе получил развитие метод анодирования алюминия в области формирования гибких электроизоляционных покрытий.

Новыми научными результатами являются:

- повышение скорости роста матриц нанопористого оксида алюминия в поликомпонентных электролитах с $0,8 \pm 0,1$ до $2,7 \pm 0,3$ нм/с. происходит за счет увеличения концентраций лимонной, щавелевой и борной кислот с 0,05 до 0,2 М

- анодирование в смешанных режимах варьирования токовых параметров отражается на скорости роста оксидной пленки: для низкотоковых – обнаружена возрастающая линейная зависимость; для высокотоковых – наблюдается экспоненциальный спад.

- разработан способ получения многослойных оксидных покрытий новой структуры с изменяемой или постоянной геометрией нанопор с

использованием оригинальных комбинированных электрохимических режимов анодирования в поликомпонентных электролитах.

- улучшение электроизоляционных свойств покрытий на основе оксида алюминия происходит путем заполнения канальных нанопор матрицы как жидкой фазой, отверждаемой впоследствии, так и наноразмерными частицами оксида кремния.

- разработаны новые составы композиционного изоляционного наноструктурированного оксидного покрытия, состоящего из полученной методом анодирования нанопористой многослойной матрицы из оксида алюминия и наполнителя оксида кремния или отвержденного алюмофосфатного связующего при соотношении объёма матрицы к объёму наполнителя не менее чем 9:1.

Результаты, полученные автором, являются новыми научными знаниями в области улучшения свойств поверхностного слоя, в частности, в формировании гибких электроизоляционных покрытий.

Достоверность полученных автором результатов исследований подтверждается сопоставлением их с экспериментальными данными, с результатами, получаемыми при использовании методов и способов других исследователей, опубликованных в научно-технической литературе, а также использованием современных методов исследований

Значимость для науки и практики полученных результатов

Данная работа посвящена изучению взаимосвязей между параметрами электрохимического анодирования алюминия и физико-химическими, физическими и механическими свойствами получаемых с его помощью нанопористых матриц и покрытий из оксида алюминия.

Разработаны технологические режимы получения матриц из нанопористого оксида алюминия, позволяющие получать необходимую толщину покрытия, и за счет последующего заполнения матричных пор компонентами обеспечивать удовлетворительные электроизоляционными свойствами. Так, в электролитах, содержащих серную кислоту, толщина покрытия может достигать 100 мкм и более, в поликомпонентных электролитах – более 25 мкм. Покрытия с толщиной до 25 мкм имеют электрическую прочность не менее 16 В/мкм и сопротивление $2,8 \cdot 10^{12}$ Ом/см; у более толстых покрытий (>40 мкм) электрическая прочность и сопротивление составляют 11 В/мкм и $1,1 \cdot 10^{12}$ Ом/см, соответственно. Достигнутые характеристики гарантируют надежную электроизоляционную защиту изделиям, на которые будут нанесены такие покрытия.

Применяя предложенные технологические режимы и варьируя их параметры, возможно создавать покрытия с регулируемой нано- и

микроморфологией, управлять их электроизоляционными свойствами. Данные покрытия представляют большой интерес для использования в электромашиностроении и электротехнике, что подтверждается актом испытаний полученных автором материалов (испытания проходили в ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина») и актом внедрения (АО «Электромаш» в г. Каменск-Уральский Свердловской области).

Конкретные рекомендации по использованию результатов диссертации

Полученные в рамках диссертационной работы Юферова Ю.В. результаты позволяют рассматривать разработанную технологию получения композиционных неорганических нанопористых покрытий на основе Al_2O_3 методом анодирования алюминия как отправную точку для расширения функциональных свойств поверхностного слоя.

Публикации и доклады по теме исследования

Результаты исследований, отражающие основные положения диссертационной работы, представлены в 9 научных публикациях: 4 статьи в журналах, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science; 2 статьи в журналах, рекомендованных ВАК и тезисы 3 докладов в научных сборниках.

Публикации охватывают все разделы исследований, содержащиеся в работе. Результаты работы докладывались на многочисленных научно-технических конференциях различного уровня (2016–2019 гг).

Замечания по диссертационной работе

1. В диссертации не отражена информация о математическом планировании эксперимента.
2. Оригинальность способа не имеет государственной регистрации
3. В разделе 5.2 стр.135 указываются среды (сухой воздух или аргон) в которых рекомендуется использовать покрытия, однако влияние влажности на электроизоляционные свойства в работе не исследовались.

Отмеченные замечания при оценке работы в целом определяющими не являются.

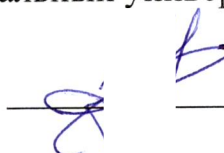
Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертация Юферова Юлия Владимировича является научно-квалификационной работой, в которой на основе выполненных автором исследований разработаны композиционные изоляционные наноструктурированные покрытия и технологические подходы к получению нанопористых матриц из оксида алюминия путём анодирования алюминия, технологические приемы заполнения матриц нанопористого оксида алюминия дополнительными компонентами и изготовления композиционного изоляционного оксидного покрытия на основе нанопористого оксида алюминия, изучены физико-химические и электрофизические свойства получаемых покрытий, что можно квалифицировать как соответствующее требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней в УрФУ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Юферов Юлий Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов 2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии.

Официальный оппонент

Коленчин Николай Филиппович, доктор технических наук (по специальности 2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии), профессор кафедры материаловедения и технологии конструкционных материалов ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет».

«10» 12 2021 г.

 /Коленчин Н.Ф./

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Адрес: 625000, Тюменская область, город Тюмень,
улица Володарского, дом 38
Телефон: +7 (3452) 28-30-14, 8-912-9233403
Электронный адрес: kolenchinnf@tyuiu.ru

