



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

Кондратьевский пр., д. 72
Санкт-Петербург, 195271
Тел.: (812) 540-15-50
Факс: (812) 545-37-85
e-mail: avangard@avangard.org
http://www.avangard.org
ИНН 7804001110
КПП 780401001
ОГРН 1027802483070

21.05.18 № У-1789

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель генерального директора
– директор по научной работе
доктор технических наук
профессор



В.В. Ефимов

21 мая 2018 г.

ГУАП
№ 74-1265/18-0-0
от 21.05.2018



ОТЗЫВ

ведущей организации Открытого акционерного общества «Авангард» на диссертационную работу Михеева Владислава Александровича на тему: «Обеспечение качества новых функциональных материалов для теплопроводящих покрытий на стадии разработки и производства», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.23 – Стандартизация и управление качеством продукции

Актуальность темы диссертационного исследования

Устойчивая миниатюризация изделий приводит к тому, что растет потребность в способах отвода тепла от печатных узлов. Одним из таких способов является использование теплопроводящих функциональных материалов (ТФМ), которые используются в качестве теплопроводящих диэлектрических покрытий. Однако в настоящее время представленные на рынке ТФМ не соответствуют требованиям потребителя по техническим характеристикам.

Государственная политика в сфере инновационных технологий предполагает стимулирование малых инновационных предприятий (МИП) к разработке инновационной продукции, к чему и относятся ТФМ. Однако МИП ограничены финансовыми ресурсами, что усложняет их деятельность по разработке и постановке на производство инновационной продукции. В связи

с этим вопросы оптимизации и повышения результативности процесса разработки ТФМ является актуальной задачей.

Достоверность, и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Научная новизна полученных результатов заключается в том, что автором предложен комплекс мероприятий, направленных, с одной стороны, на обеспечение качества ТФМ на стадии разработки с помощью моделирования показателя качества ТФМ – эффективной теплопроводности, а с другой стороны на повышение результативности научно-технического сопровождения процесса разработки ТФМ, что позволяет оптимизировать затраты на проведение исследований ТФМ.

Получены следующие научные результаты:

1. Разработана научно обоснованная методика повышения результативности научно-технического сопровождения процесса разработки ТФМ, включая метрологическое обеспечение исследований и контроля качества, основанная на квалиметрической оценке показателей качества методом экспертного ранжирования, распределении Парето «результат/затраты», методах повышения точности и достоверности результатов экспериментальных исследований теплопроводности ТФМ и применении контрольных карт Шухарта;
2. Получены новые экспериментальные результаты по теплопроводности для вновь разработанных двух- и трёхкомпонентных ТФМ на основе полимерных связующих в зависимости от температуры и объёмного содержания дисперсного наполнителя (порошки SiO_2 , SiC , Al_2O_3 , AlN и BN);
3. Предложены расчётные модели и методика расчёта эффективной теплопроводности двух- и трёхкомпонентных ТФМ, отличающиеся от известных тем, что они основаны на расчётно-экспериментальном методе статистического моделирования и модифицированной формуле Бургера, адекватность которых подтверждена экспериментально.

Достоверность научных результатов диссертационной работы подтверждается корректностью применения методов инжиниринга качества, статистической обработки экспериментальных результатов, учетом современных научных достижений в области управления качеством, измерений теплофизических свойств веществ и хорошей согласованностью

экспериментальных и расчетных данных по теплопроводности ТФМ, полученных в ходе выполнения исследования.

Оценка содержания диссертации, ее завершенности

Поставленные в диссертационном исследовании цели и задачи определили его структуру: диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка литературы из 146 наименований и 4 приложений, которые полностью раскрывают поставленную цель и задачи.

Первый раздел «Актуальность разработки и требования к теплопроводящим функциональным материалам, применяемым в электронике и приборостроении» посвящен анализу актуальности разработки ТФМ, выявлению их современного технического уровня развития с применением QFD-анализа, а также обоснованию выбранных материалов связующего и наполнителя, используемых при разработке ТФМ и для дальнейших исследований.

Второй раздел «Метрологическое обеспечение контроля качества функциональных материалов» посвящен разработке методики повышения результативности научно-технического сопровождения процесса разработки ТФМ и метрологическому обеспечению контроля качества ТФМ.

Третий раздел «Результаты экспериментального определения теплопроводности ТФМ» содержит результаты экспериментальных исследований теплопроводности новых разработанных ТФМ: зависимости теплопроводности ТФМ от объемного содержания наполнителя и температуры. Также представлен систематизированный результат по объемному содержанию наполнителя в ТФМ с различными связующими, при которых достигается требуемое значение теплопроводности ТФМ – 1 Вт/(м·К).

Четвертый раздел «Моделирование основного показателя качества ТФМ – теплопроводности» посвящен рассмотрению известных и предложенных автором методов моделирования эффективной теплопроводности ТФМ для обеспечения их качества на стадии разработки.

Результаты диссертационной работы апробированы на восьми научно-практических и научно-технических конференциях, а также отражены в 23 научных работах, в том числе в семи публикациях, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, имеется патент РФ на изобретение, подтверждающий новизну результатов диссертации.

Научные результаты и выводы, сформулированные в диссертационной работе, внедрены в деятельность ООО «Функциональные материалы»,

ООО «СТОЛП» и в учебный процесс ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения».

Текст диссертации и автореферата изложен грамотным научным языком логично и последовательно. В автореферате достаточно полно изложено основное содержание диссертации.

Соответствие содержания диссертации заявленной специальности

По поставленным целям, задачам исследования, содержанию и полученным результатам диссертационная работа Михеева В.А. соответствует области исследования по специальности 05.02.23 – Стандартизация и управлением качеством продукции по следующим пунктам Паспорта специальности: 2) Стандартизация, метрологическое обеспечение, управление качеством и сертификация; 3) Методы стандартизации и менеджмента (контроль, управление, обеспечение, повышение, планирование) качества объектов и услуг на различных стадиях жизненного цикла продукции; 4) Квалиметрические методы оценки качества объектов, стандартизации и процессов управления качеством.

Практическая значимость работы

Практической ценностью обладает методика повышения результативности научно-технического сопровождения процесса разработки ТФМ на основе квалиметрической модели показателей качества методом экспертного ранжирования и метрологического обеспечения исследований и контроля качества ТФМ. Данная методика позволяет оптимизировать затраты на проведение исследований ТФМ.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационного исследования

Положения диссертационной работы, в части повышения результативности научно-технического сопровождения процесса разработки ТФМ и оптимизации затрат на исследование могут использоваться в деятельности инновационных предприятий и ВУЗов, занимающиеся инновационными разработками и исследованиями: АО «Северный пресс», ОАО «Авангард», АО «Концерн «Гранит-Электрон», АО «НПП «Радар ммс», АО «НПП «Сигнал» и др.

Предложенные методы моделирования и модели расчета эффективной теплопроводности ТФМ могут быть использованы предприятиями, ведущими разработки и серийное производство теплопроводящих материалов.

Замечания по диссертационной работе

1. В первом научном результате, вынесенном в диссертации на защиту, говорится о некоторой методике, хотя в оглавлении и в тексте диссертации эта методика не выделена.

2. Автору следовало бы привести в тексте диссертации рекомендации по улучшению технологии приготовления ТФМ с учетом выявленных факторов, влияющих на их качество (агрегация частиц наполнителя, адсорбированная влага, наличие пористости и пр.).

3. В первом разделе диссертации (пункты 1.5 и 1.6) автор подробно рассматривает материалы, выбранные для исследования, которые в настоящее время применяются в качестве связующего и наполнителя. Следовало бы дать информацию и о перспективных материалах для дальнейших исследований.

4. В третьем разделе (пункты 3.2-3.4) при экспериментальном исследовании зависимости теплопроводности различных ТМФ от доли наполнителя не показаны критические значения долей наполнителя, что важно для практического использования материалов.

5. В работе не исследована однородность пространственного распределения наполнителя в полимерной матрице и влияние отклонения от однородности на свойства покрытий.

Замечания носят уточняющий характер и не снижают общей положительной оценки диссертации.

Выводы

Диссертация Михеева В.А. является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная задача повышения результативности процесса разработки новых ТМФ на стадии разработки и производства, что имеет существенное значение для развития страны. Цель работы достигнута применением эффективных методов обеспечения качества ТФМ с использованием экспериментального и теоретического моделирования основного показателя качества ТФМ – теплопроводности.

Диссертационная работа соответствует требованиям пунктов 9-11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации «О порядке присуждения ученых степеней» от 24 сентября 2013 г. № 842 в редакции Постановления Правительства РФ от 28 августа 2017 г. № 1024, а ее автор, Михеев Владислав Александрович,

заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.23 – Стандартизация и управление качеством продукции.

Настоящий отзыв обсужден и одобрен на заседании Научно-технического совета ОАО «Авангард» (протокол № 277 от 10 мая 2018 г.).

Начальник учебного центра
доктор физико-математических наук
профессор

В.Д. Лукьянов

Начальник отдела
кандидат химических наук

С.А. Алексеев

Лукьянов Валерий Дмитриевич

Место работы: Открытое акционерное общество «Авангард»,

Адрес: Россия, 195271, Санкт-Петербург, Кондратьевский
проспект, д. 72

Рабочий телефон: (812) 543-90-76, доб. 85-18

Алексеев Сергей Александрович

Место работы: Открытое акционерное общество «Авангард»,

Адрес: Россия, 195271, Санкт-Петербург, Кондратьевский
проспект, д. 72

Рабочий телефон: (812) 543-90-76, доб. 81-74