

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кирюшиной Валентины Владимировны «Исследование керамических материалов с применением методов вероятностного анализа при разработке и производстве элементов летательных аппаратов», предъявленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

В настоящее время важное значение имеет расширения применения керамических материалов в авиационно-космической технике и производстве элементов летательных аппаратов (ЛА). Условия эксплуатации данных материалов в конструкциях, а именно воздействие внешних агрессивных сред, различных температур, давлений и других факторов вызывают необходимость в более детальном изучении их возможностей, определении взаимосвязей свойств с технологическими параметрами при получении материалов и изделий, установлении влияния на характеристики материалов различных эксплуатационных факторов. Изучение хрупких свойств конструкционных материалов, применяемых при разработке и производстве изделий авиационно-космической техники, проблема оценки их надежности в настоящее время является весьма актуальной и требует комплексного подхода с учетом физических и статистических аспектов хрупкого разрушения.

Основной задачей при разработке и производстве элементов ЛА из керамических материалов является применение и усовершенствование физико-статистических моделей, которые учитывают особенности хрупкого разрушения керамики наряду со стохастической природой эксплуатационных нагрузок. Поэтому для получения керамики с заданными свойствами, необходима разработка физико-химических основ технологии их получения.

Диссертационная работа Кирюшиной В.В. посвящена исследованию показателей кратковременной прочности и прогнозированию долговременной работоспособности конструкционных керамических материалов и изделий ЛА на основе моделей хрупкого разрушения; взаимосвязи распределения дефектов микроструктуры керамических материалов, прочностных показателей и требуемого уровня надежности изделий; разработки системы оценки качества, в том числе стабильности, технологических процессов производства изделий ЛА из конструкционной керамики на основе статистических методов; физико-статистической модели оценки прочностной надежности элементов ЛА из керамических материалов с учетом изменчивости свойств конструкционных материалов и условий нагружения.

Диссертационная работа выполнена на 227 страницах основного текста, включающего 105 иллюстраций, 41 таблицу, библиографию из 132 наименований.

Автором хорошо сформулированы актуальность, цели и задачи, научная новизна и практическая значимость диссертационной работы.

Диссертантом в обзоре литературы рассмотрены вопросы описания основных конструкционных керамических материалов и особенностей технологических процессов производства из них высоконагруженных элементов ЛА повышенной надежности; выполнен литературный обзор отечественных и зарубежных работ, посвященных методам оценки прочности и надежности сложных технических устройств, теоретическим и экспериментальным исследованиям хрупкого разрушения керамики.

Во второй главе исследована стохастическая природа кратковременной прочности, долговременной работоспособности кварцевой керамики НИАСИТ и стеклокерамики ОТМ-357; найдены функции распределения размеров дефектов микроструктуры исследуемых керамик, также разработаны методики оценки максимально допустимых размеров дефектов, минимально допустимого напряжения и критического уровня нагружения в контрольных испытаниях в

зависимости от напряженного объема и требуемой надежности изделий; для конкретных типов изделий (кварцевой керамики НИАСИТ и стеклокерамики ОТМ-357) приведены соответствующие расчеты.

В третьей главе приведен статистический анализ технологических процессов производства серийно выпускаемых в ОАО «ОНПП «Технология» изделий из кварцевой керамики НИАСИТ и стеклокерамики ОТМ-357, оценены основные свойства материалов в изделиях, проанализированы индексы пригодности и воспроизводимости в динамике за последние 5 лет. Выработана система оценки качества, в том числе стабильности, рассматриваемых технологических процессов на основе статистических методов.

В четвертой главе разработана физико-статистическая модель оценки прочностной надежности изделий ЛА с учетом статистических распределений физико-механических, теплофизических свойств материалов, тепловых и аэродинамических нагрузок, действующих на изделие в условиях эксплуатации; проанализировано влияние величины и рассеяния перечисленных параметров на оценку прочностной надежности стеклокерамического изделия посредством индекса безопасности.

Научная новизна работы состоит в установлении моделей хрупкого разрушения керамических материалов и допустимого предела прочности, напряженного объема, прочностной надежности и распределения размеров дефектов микроструктуры кварцевой керамики НИАСИТ и стеклокерамики ОТМ-357; в исследовании статистических аспектов свойств материалов, изготавливаемых из кварцевой и стеклокерамики, и эксплуатационных нагрузок, что является сутью предложенного вероятностного подхода к разработке элементов ЛА повышенной надежности.

Практическая значимость работы заключается в разработке и внедрении методики оценки прочностных характеристик кварцевой керамики и стеклокерамики с позиции моделей хрупкого разрушения; теоретическом обосновании значения критического уровня нагружения при контрольных

испытаниях, проводимых с целью контроля качества керамического материала в изделии; в определении функции плотности распределения размеров дефектов микроструктуры материалов НИАСИТ и ОТМ-357, и на их основе разработана методика оценки максимально допустимых размеров дефектов в изделии с учетом требуемой надежности; разработке система оценки качества технологических процессов производства изделий из кварцевой и стеклокерамики на основе статистических методов; в проведении анализа чувствительности оценок прочностной надежности к неопределенностям физико-механических, теплофизических свойств материалов и эксплуатационного нагружения, позволивший выявить параметры, значения и разброс которых оказывают наибольшее влияние на надежность изделия.

В целом, положительно оценивая диссертационную работу, отметим следующие замечания и пожелания:

1. В работе исследованы изменчивости физико-механических, теплофизических свойств материалов и эксплуатационного нагружения изделия, и предложен алгоритм их моделирования на основе метода Монте-Карло. Для полноты раскрытия темы хорошо было бы привести результаты исследования изменчивости физико-механических, теплофизических свойств материалов и эксплуатационного нагружения изделия при введении различных добавок.

2. В работе исследовано компьютерное моделирование и последующее сравнение оценок параметров Вейбулла, графический метод совместно с использованием медианной порядковой статистики для построения эмпирического распределения, метод наименьших квадратов для построения теоретических функции распределения на вероятностной бумаге Вейбулла. Хорошо было бы привести результаты испытаний при помощи других методов для сравнения.

3. В работе не изучено влияние на кварцевую керамику НИАСИТ и стеклокерамику ОТМ-357, применяемой в авиационно-космической технике и производстве элементов летательных аппаратов (ЛА) Механических факторов (синусоидальной вибрации, широкополосной случайной вибрации, линейных перегрузок, вибро- и механических ударов, стрелково-пушечной стрельбы, транспортных испытаний, случайного удара металлическим шаром и термоциклирования); климатических факторов (повышенной влажности, солевого тумана, солнечной радиации, дождя, инея, обледенения, пылевой и дождевой эрозии, ускоренного климатического старения, а также агрессивных сред, биологических вредителей и ионизирующих излучений); статических испытаний (изгиба с нагревом и рассредоточенным нагружением, повторно-статических испытаний, кинетического нагрева).

Высказанные выше замечания не снижают общего положительного впечатления и не являются принципиальными. Работа выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержащую научную новизну и практическую ценность.

Автореферат и публикации автора полностью отражают основное содержание диссертации.

Диссертация Кирюшиной В.В. на тему «Исследование керамических материалов с применением методов вероятностного анализа при разработке и производстве элементов летательных аппаратов» представляет собой законченную научно-квалификационную работу на актуальную тему, в которой содержится решение задачи, вносящее существенный вклад в развитие керамических материалов и изделий на их основе. По тематике, содержанию, объектной базе и методологии исследования диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.17.11– Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов. Новые научные результаты,

полученные диссертантом, имеют существенное значение для науки и практики. Выводы и рекомендации, приведенные в диссертации, достаточно обоснованы. Публикации по теме работы полностью характеризуют научные и практические результаты диссертации. Работа отвечает критериям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Кирюшина Валентина Владимировна заслуживает присуждение ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Доктор технических наук, профессор

заведующий кафедрой

Инженерной физики и физики материалов

Инженерного факультета

Башкирского государственного университета



У. Ш. Шаяхметов

Подпись У. Ш. Шаяхметова удостоверяю.

Ученый секретарь Ученого совета



С. Р. Баимова

21.11.2014₂

Шаяхметов Ульфат Шайхизаманович

450076, Республика Башкортостан

г. Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32

телефон кафедры ИФ и ФМ: 8 (347)228-62-78

e-mail: rusairu@ufanet.ru

