

Отзыв

на автореферат диссертации Маковского Сергея Владимировича на тему «Динамические характеристики модифицированных волокнистых композитов с вискеризованными волокнами», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела

Актуальность темы.

В настоящее время композитные конструкции находят широкое применение в различных других областях техники. В структуре материалов используются с различные комбинации компонентов, что дает много преимуществ по сравнению с традиционными материалами. Механические свойства композитов формируются условиями контакта между волокном и матрицей в композите (интерфейса) и характером взаимодействия фаз в области контакта этих фаз. Одним из методов улучшения качества интерфейса является добавление третьей фазы (межфазного слоя) между волокном и матрицей. Кроме того, эта фаза с вискеризованными волокнами характеризуется высокими значениями прочности и жесткости при сдвиге по сравнению с применяемыми в настоящее время композитами. Все это позволяет заниматься прогнозированием свойств новых мультифункциональных композитов с вискеризованным слоем, которые влияют не только на прочность, жесткость, демпфирование, но и на усталость, электро- и теплопроводность, и другие свойства. Поэтому тема диссертации посвящена актуальной проблеме моделирования и оценке эффективности демпфирующих свойств волокнистых композитов с функциональными волокнами и дополнительным вискеризованным слоем.

Научная новизна:

1. Предложен двухэтапный подход определения свойств композита на основе метода самосогласования Эшелби и методе комплексных модулей, на первом этапе определяющий характеристики межфазного слоя, как для отдельной волокнистой структуры с учетом геометрических и механических параметров его компонент, и для нахождения эффективных характеристик всего композита с учетом полученных характеристик межфазного слоя.

Отдел документационного
обеспечения МАИ

24. 12. 2020

2. Доказана возможность использования упрощенных предельных соотношений типа Рейсса для проведения экспресс оценок эффективных характеристик вискеризованного слоя и модифицированного композита в целом, что обеспечивает эффективность и высокий темп выполнения проектировочных оценок с заданной точностью.

Практическая ценность:

1. Представлена методика определения эффективных динамических характеристик модифицированных композитов и микроструктуры вискеризованного слоя на основе аналитических выражений, обнаружена возможность значительного увеличения демпфирующих характеристик за счет микроструктуры вискеризованного слоя.

2. Значительное снижение трудоемкости и временных затрат проведения экспресс оценки характеристик проектируемых модифицированных композитов с использованием упрощенной методики типа Рейсса.

Оценка содержания:

В первой главе представлен обзор литературы, посвященной развитию и современному состоянию вопроса исследований характеристик вискеризованных композитов и методы моделирования механических свойств вискеризованных волокнистых композитов. По результатам анализа литературы установлено, что до настоящего времени не было предложено достаточно обоснованной полной модели для одновременного учета различных параметров вискеризованного слоя и говорится об отсутствии исследований эффективных диссипативных свойств таких композитов.

Во второй главе для решения задачи рассматривается прикладная модель вискеризованного межфазного слоя как трансверсально-изотропной структуры с цилиндрической изотропией с пятью модулями упругости. Для оценки эффективных свойств материала в работе предложен метод самосогласованных фаз Эшелби. Приведена методика осреднения и аналитического расчета эффективных свойств модифицированных волокнистых композитов, которые состоят из многофазных ортотропных тел. Эффективные динамические характеристики определяются с помощью метода комплексных модулей.

В третьей главе производится оценка эффективных диссипативных свойств вискеризованного межфазного слоя модифицированного композита с

учетом свойств образующих его материалов. Исследование межфазного слоя проведено с применением метода комплексных модулей с учетом двух типов вискерсов и использования двух видов матриц по двум методам осреднения. Показана зависимость объемной доли матрицы от длины вискерса.

В четвертой главе даны оценки эффективных свойств демпфирования композита на основе упрощенных оценок типа Рейсса, которые строятся с учетом полученных свойств вискеризованных слоев. Рассмотрены 3 типа матрицы и 2 типа вискерсов вискеризованного слоя. Показана возможность достижения высоких демпфирующих свойств модифицированного композита.

Замечания:

1. В работе в явном виде не обсуждается способ контакта вискерсов различного типа с волокном или гипотеза об этом контакте.
2. Вызывает некоторое недоумение и нуждается в пояснении утверждение в первом абзаце Основных научных и прикладных результатов (страница 23): *«Предложенная новая процедура модификации* волокнистого композита за счёт вискеризованного слоя...».
3. Работа носит теоретический характер. В ней используется ряд гипотез о механических взаимодействиях многослойных структур. Приводятся результаты расчётов, которые показывают изменение ряда механических характеристик в десятки и сотни раз. Была бы желательна формулировка критических экспериментов, которые могли бы подтвердить или опровергнуть эти результаты опытным путём.

Заключение

Изложенные в автореферате результаты исследования дают основание полагать, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научно-техническая проблема. Новизна полученных результатов, их достоверность и практическое значение сомнений не вызывают.

Сформулированные замечания относятся больше к форме изложения, а не к сути проделанной работы и не изменяют общего положительного отношения к диссертации. В публикациях автора работы ее содержание изложено достаточно подробно.

