

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Кривень Галины Ивановны «Прочность модифицированных волокнистых композитов с вискеризованными волокнами» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»

Актуальность темы диссертации. В диссертации предложен подход по оценке прочности нового типа композитов, а именно, модифицированных композитов с вискеризованными волокнами. Такие композиты, в первую очередь, разрабатывались для увеличения сдвиговых прочностей волокнистых композитов, и на сегодняшний день существует большое разнообразие волокнистых композитов, с выращенными наноструктурами на поверхности волокна. Многие разработки в области модификации поверхности волокна сопровождались соответствующими экспериментами по прочности, результаты которых показали, что выращивание на поверхности наноструктур могут приводить к значительным увеличениям сдвиговой прочности по сравнению со сдвиговой прочностью аналогичных классических композитов. Однако аналитических описаний прочности модифицированных композитов с вискеризованными волокнами, которые могли бы помочь прогнозировать ожидаемые изменения прочности волокнистого композита с различными геометрическими и физическими характеристиками элементов структур при воздействии определенных нагрузок, на данный момент не существует. На решение этой актуальной задачи направлены исследования диссертации Кривень Г.И.

Практическая значимость диссертации очевидна: полученные алгоритмы расчета прочности волокнистых композитов с вискеризованными волокнами позволяют давать научно-обоснованные рекомендации по выбору геометрических и физических характеристик элементов структур модифицированных композитов при воздействии статических видов нагружения.

Научная новизна. На примере модифицированного композита с вискеризованными волокнами, состоящего из трех фаз – углеродного волокна,

вискеризованного углеродными нанотрубками межфазного слоя и эпоксидной матрицы, с использованием метода трех фаз, расширенного на систему, состоящую из четырех фаз определены локальные поля напряжений и деформаций во всех элементах структуры и оценено влияние объемного содержания волокна и длины вискерсов на распределение этих полей. Полученные результаты легли в основу разработки метода по оценке прочности модифицированных композитов с вискеризованными волокнами. Согласно этому методу для сравнения нагрузок, выдерживаемых классическим композитом и композитом с выращенными на его поверхности специальными структурами, на бесконечности задавались эквивалентные силовые нагрузки, определяемые как отношение единичной нагрузки к эффективному модулю. Поэтому в работе были также определены эффективные модули для всех рассматриваемых видов нагружения – одноосное растяжение вдоль волокна, чистый сдвиг в плоскости вдоль волокна, чистый сдвиг в плоскости поперек волокна и всестороннее нагружение в плоскости поперек волокна, и был предложен новый метод определения эффективного модуля поперечного сдвига из задачи чистого сдвига поперек волокна.

Наиболее значимыми являются следующие результаты.

1 Разработка нового метода определения эффективного модуля поперечного сдвига за счет которого, отпадает необходимость решения громоздкой нелинейной системы уравнений, возникающей при решении задачи чистого сдвига в плоскости поперек волокна с использованием метода трех фаз.

2 Аргументированный подход по оценке прочности модифицированного композита с вискеризованными волокнами, согласно которому прочность модифицированного композита контролируется слабой фазой (либо волокном, либо матрицей, в зависимости от вида нагружения).

3 Численные результаты, демонстрирующие изменения несущих способностей волокнистых композитов при выращивании на их поверхности вискерсов разной длины, а также при варьировании объемного содержания волокна.

4 Особый интерес представляют модифицированные композиты с выращенными на их поверхности нановолокнами и являющиеся структурами, состоящими из двух фаз, а именно – волокна и вискеризованного межфазного слоя, полностью заменившего собой матричный слой. Для таких композитов ожидаются значительные увеличения несущих способностей по сравнению с классическими композитами. Межфазный вискеризованный слой, как показано в работе, представляет собой новый материал, обладающий повышенными характеристиками по прочности по сравнению с эпоксидной матрицей, так как в нем, при воздействии нагрузок, слабая фаза – матрица разгружается, а догружается сильная фаза – сверхпрочные углеродные нанотрубки.

Достоверность диссертационной работы обосновывается использованием для оценки прочности методов исследований, основанных на строгих подходах теории упругости, самосогласованном методе «трех фаз», расширенного на четырехфазную среду и применением структурного критерия прочности, в рамках которого обоснован выбор слабой фазы, контролирующей разрушение модифицированного композита с вискеризованными волокнами.

По тексту диссертации можно сделать следующие **замечания**.

В разделе, посвященном обзору литературы и критериям прочности композитных материалов не затронута важная область, связанная с методами дискретного моделирования. Это позволило бы более полно связать рассматриваемые слои композита с дефектной структурой. Имеются незначительные опечатки.

Указанные недостатки носят частный характер, не снижают общей высокой оценки проведенных научных исследований и представленных результатов и позволяют сделать следующие выводы:

1 Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры.

2 Проведенные диссертационные исследования являются законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, являющееся важным при проектировании различных изделий подвергающихся значительным сдвиговым нагрузкам.

3 Диссертация на тему «Прочность модифицированных волокнистых композитов с вискеризованными волокнами» удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Кривень Галина Ивановна, обладает необходимой квалификацией и заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры.

Официальный оппонент

Ченцов Александр Викторович,

кандидат физико-математических наук,

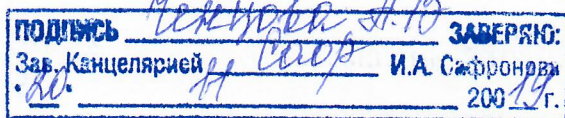
старший научный сотрудник лаборатории механики технологических процессов, института проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН

Адрес места работы: 119526 Россия, г. Москва, просп. Вернадского, д. 101, корп. 1.

E-mail: chentsov@ipmnet.ru

Специальность ВАК, по которой защищена диссертация 01.02.04.

Подпись Ченцова А.В. заверяю.



А. В. Ченцов