

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Струнгарь Елены Михайловны на тему
«Неупругое деформирование и разрушение слоисто-волоконистых полимерных композитов в зонах концентрации напряжений»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела

Последние десятилетия отмечены в области конструкционного материаловедения созданием новых волокнистых и слоистых композитов с полимерной матрицей, обладающих таким сочетанием физико-механических свойств, которое не удаётся реализовать в квазиоднородных сталях и сплавах. В первую очередь это относится к сочетанию высоких значений прочности и трещиностойкости (сопротивления разрушению в результате роста магистральных трещин). Традиционные квазиоднородные сплавы характеризуются альтернативной тенденцией: рост прочности покупается снижением пластических свойств, а значит – уменьшением трещиностойкости. Слоистые и волокнистые композиты с полимерной матрицей обладают внутренним механизмом остановки трещины границей раздела, что повышает надежность и живучесть подобных материалов при циклическом нагружении и, особенно, при климатически низких и криогенных температурах. Подобные материалы разрушаются вязко, реализуя высокую энергию разрушения за счет значительного, квазиустойчивого, падающего участка диаграммы деформирования. Например, для керамических композитов, работающих в экстремальных условиях, при интенсивных, но кратковременных нагрузках (футеровка камеры сгорания и сопла ракетных двигателей), использование в расчетах закритического, нелинейного деформирования позволяет существенно снизить массу по сравнению с расчетами по вределу упругости или по первому разрушению.

Важность данного преимущества слоистых композитов обеспечивает **актуальность** темы диссертации Е.М.Струнгарь, тем более что наблюдается явный недостаток систематизированных экспериментальных исследований разрушения структурно-неоднородных материалов в закритической области, которые могли бы стать основой повышения ресурса слоистых композитов при статических, циклических и динамических режимах нагружения.

Диссертационная работа Е.М.Струнгарь посвящена комплексному экспериментальному исследованию процессов неупругого деформирования, накопления повреждений и разрушения полимерных композитных материалов в градиентных полях напряжений. **Новизна** экспериментальной части работы связана с использованием бесконтактной оптической системы трехмерного анализа полей перемещений с обработкой результатов методом корреляции цифровых изображений.

Исследования Е.М.Струнгарь проведены на самом современном испытательном оборудовании по отработанным методикам, что обеспечивает **достоверность** полученных автором результатов.

К числу новых результатов, отражающих **теоретическую и практическую значимость** работы, можно отнести сформулированные выводы о масштабном эффекте, когда размер концентратора напряжений меньше характерного структурного размера тканого композита. Важным результатом следует считать достижение возможности анализировать поля перемещений в тканых композитах на всех стадиях упругого и неупругого (закритического) деформирования.

В качестве **основного замечания (и рекомендации на будущее)** можно отметить, что в тексте автореферата не обсуждается какая-либо механическая модель накопления повреждений и запаздывающего разрушения. Единственная приведенная на стр. 11 формула позволяет рассчитать среднее нетто-напряжение через приложенную нагрузку. Но кажется, в ней опечатка, так как сила делится на диаметр и ещё на 5 диаметров (ширина минус диаметр). А где толщина пластины!?

Чисто редакционно. Латинские буквы (всюду) следует начертать курсивом. Что такое X на стр. 8 (значение подобласти?!). На стр. 14 - k – это отношение перемещения U к углу поворота?

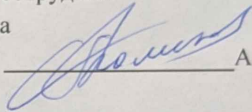
Тогда – U заглавная, а размерность k в мм. Для рис. 3 (стр. 10) не пояснено, что означает индекс m для силы P и перемещения U .

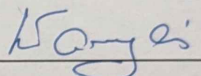
Категорическое утверждение на стр. 12: «По полученным результатам видно, что диаметр отверстия (*точнее, значение параметра неоднородности*) $\xi = 1,5$ является критическим», видимо, следовало бы смягчить, так как для малых отверстий результат может зависеть от расположения отверстия относительно структурного элемента плетения.

Сделанные замечания не затрагивают существа работы, а только – оформление и изложение результатов серьёзных и перспективных экспериментальных работ.

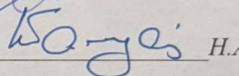
Выполненное исследование представляет собой законченную научно-квалификационную работу, обладает научной новизной, методической и практической значимостью, отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (п. 9 положения о присуждении ученых степеней), а ее автор – Е.М.Струнгарь - за разработку новых методик исследования полей перемещений около концентраторов напряжений при нелинейном деформировании композитов - заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела.

Авторы отзыва:

И.о. заведующего лабораторией безопасности и прочности композитных конструкций, главный научный сотрудник ФГБУН «Институт машиноведения им. А.А.Благонравова Российской академии наук» (ИМАШ РАН), д.т.н., проф.  А.Н. Полилов

Старший научный сотрудник лаборатории безопасности и прочности композитных конструкций ИМАШ РАН, к.т.н.  Н.А.Татусь
25 ноября 2019 г.

Согласен с обработкой моих персональных данных  А.Н. Полилов

Согласен с обработкой моих персональных данных  Н.А.Татусь

Подписи А.Н.Полилова и Н.А.Татуся заверяю
Заместитель директора ИМАШ по работе с персоналом  Э.Н. Петюков

Сведения об авторах отзыва

Полилов Александр Николаевич, доктор технических наук (1989 г., специальность 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела, кандидат технических наук, 1975 г. – специальность 01.02.06 - динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры), профессор (по кафедре «Материаловедение» Московского политехнического университета, 1994 г.). Место работы: ФГБУН «Институт машиноведения им. А.А.Благонравова Российской академии наук» (ИМАШ РАН), Отдел прочности, безопасности и живучести машин. Главный научный сотрудник, и.о. заведующего лабораторией безопасности и прочности композитных конструкций. Адрес: 101000, Москва, Малый Харитоньевский пер., д. 4, ИМАШ РАН. Тел. дирекции: 7-495-628-87-30. E-mail: griboedova04@mail.ru; polilovan@mail.ru.

Татусь Николай Алексеевич – кандидат технических наук (2010 г.), специальность 01.02.06 – динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры. Место работы: ФГБУН «Институт машиноведения им. А.А.Благонравова Российской академии наук» (ИМАШ РАН), Отдел прочности, безопасности и живучести машин. Старший научный сотрудник лаборатории безопасности и прочности композитных конструкций. Адрес: 101000, Москва, Малый Харитоньевский пер., д. 4, ИМАШ РАН. Тел. дирекции: 7-495-628-87-30. E-mail: griboedova04@mail.ru; nikalet@mail.ru.