

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шаталина А.А. «Экспериментальная оценка и численное моделирование межслоевой трещиностойкости тонкослойных слоистых стекло- и углекомполитов из вакуум-формуемых клеевых препрегов при индивидуальном и комбинированном растяжении и сдвиге», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

### 2.6.17. Материаловедение (технические науки)

В настоящее время в передовых отраслях, таких как аэрокосмическая, робототехника, медицина и оборона, активно применяются слоистые стекло- и углекомполиты, которые производятся из вакуум-формуемых клеевых препрегов. Эти материалы обладают малым весом и высокими удельными показателями жесткости, прочностью и стойкостью к усталости по сравнению с традиционными конструкционными материалами. Однако в процессе эксплуатации ими могут возникать серьезные повреждения, такие как трещины в матрице, разрушение волокон или расслоение. Эти дефекты могут значительно снизить прочностные характеристики материалов и привести к потенциально катастрофическим разрушениям конструкции.

Одной из основных задач для обеспечения надежности изделий из слоистых композитов является предотвращение возникновения и роста межслоевых трещин. Расслоение, которое возникает в результате прогрессирования этих трещин, является наиболее опасным типом разрушения для слоистых композитов, особенно под воздействием растягивающих и сдвиговых нагрузок. На практике эти нагрузки часто действуют на материал одновременно, а не изолированно. Поэтому, при проектировании и оценке прочности и несущей способности конструкций из полимерных композитных материалов (ПКМ), крайне важно понимать закономерности формирования и развития межслоевых трещин, а также параметры их трещиностойкости в условиях комбинированных нагружений.

В работе Шаталина А.А. представлено развитие трехмерных числовых моделей критического роста межслоевых трещин в слоистых армированных ПКМ при индивидуальном и комбинированном нагружении по модам I и II с учетом анизотропии материалов и с использованием экспериментально определенных локальных межслоевых деформационно-прочностных свойств.

В работе применяются современные методы экспериментальных исследований и численного моделирования параметров трещиностойкости слоистых ПКМ.

В качестве замечания можно отметить следующее:

- в автореферате недостаточно полно описан вопрос выбора оптимальные длины интерфейсных элементов для численных моделей. Непонятно почему были выбраны рассмотренные значения, возможно ли проводить численный анализ при других длинах интерфейсных элементов?
- отсутствуют примеры распределения нормальных и касательных напряжений при численном анализе.

Указанные замечания не снижают практической значимости диссертации, которая выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет требованиям Положения ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор, Шаталин Александр Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки).

Начальник лаборатории



Рубцов Илья Александрович

Подпись Рубцова И.А. удостоверяю,

*Илья Александрович Рубцов*

*М.В. Терехов*  
ФИО



Адрес организации: 115487, Москва, Нагатинская ул., 16А

ФНЦ РФ ФГУП "Центральный научно-исследовательский институт химии и механики"

Электронный адрес: mail@cniihm.ru

Телефон: 8 (499) 611-51-29