

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Кузнецова Дениса Александровича** «Компьютерное моделирование и экспериментальные исследования процессов разрушения квазихрупких материалов при смешанном нагружении», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела

Определение прочности строительных материалов и горных пород при приложенных нагрузках является одной из основных в механике горных пород. Прямое приложение растягивающих напряжений к горным породам очень затруднительно, поэтому разработка адекватных и простых в исполнении лабораторных испытаний на прочность и трещиностойкость в смешанном режиме нагружения является **актуальной** задачей. Как показала практика лабораторных исследований, более практичными для таких материалов являются косвенные методы, например с использованием бразильского диска. Работа Кузнецова Д.А. посвящена разработке эффективных экспериментальных методов исследования на трещиностойкость квазихрупких материалов в широком диапазоне смешанных мод разрушения.

Научная новизна работы заключается в комплексном подходе к проведению исследований. Предложенные модификации лабораторных тестов обеспечивают возможность исследования на прочность и трещиностойкость материалов в широком диапазоне сочетания режимов, тестовые образцы легко изготавливаются (бразильское кольцо, призматическая балка), а испытания можно проводить с использованием обычного пресса. Достоинством работы является и определение неизвестных КИН и связанных с ними геометрических параметров путем решения задачи оптимизации с использованием метода конечных элементов.

Обоснованность и достоверность полученных результатов исследований не вызывает сомнений. Автор работы использовал классический математический аппарат линейной механики разрушения, верифицированный коммерческий пакет MARC для конечно-элементных расчетов, а эксперименты проведены с использованием стандартного оборудования.

Практическая ценность работы заключается в разработке эффективных методик проведения испытаний на трещиностойкость квазихрупких материалов в широком спектре смешанных режимов I и II с вычисленными КИНами (K_i) и геометрическими параметрами (Y_i).

Значимость работы для науки заключается в развитии двухпараметрической модели механики разрушения для квазихрупких материалов. Работа вносит вклад в понимание роли Т-напряжений как определяющего фактора при анализе прочности и трещиностойкости тел с трещинами, а отрицательное значение параметра двухосности (В) может увеличить сопротивление растрескиванию. Эти результаты способствуют расширению возможностей прогнозирования предельного состояния тел с дефектами.

Вопросы и замечания

1. С целью более удобного анализа результатов вычислений и проведения экспериментальных исследований, вычисленные геометрические параметры Y_i можно было представить в виде регрессионного уравнения, например, для бразильского кольца, в функции от длины трещины, угла ее наклона и соотношения диаметров.

2. Хорошо известно, что толщина образца оказывает существенное влияние на его трещиностойкость. Как она выбиралась для испытательных образцов? С какой точностью осуществлялось позиционирование очень чувствительного параметра-угла асимметричных трещин относительно направления нагрузки в эксперименте с бразильского диска с отверстием?

3. При численном решении о НДС с трещинами в окрестности их вершины возникает сингулярность, а при решении задачи оптимизации плохая обусловленность СЛАУ. Из автореферата неясно как достигалась сеточная сходимость решения с требуемой точностью. Кроме этого, интересным было бы определить эволюцию геометрии пластической области в окрестности вершины трещины при смешанном режиме деформирования, которая явно будет отличаться от классических форм.

4. При моделировании испытаний на изгиб в образце возникают напряжения в третьем направлении, которые могут привести к существенным осцилляциям в определении трещиностойкости образца. Как контролировался их уровень? При каких условиях возникает неустойчивость распространения трещины, например, ветвление?

Указанные вопросы и замечания носят частный характер и могут потребовать глубокого теоретического анализа и дополнительных экспериментальных исследований. Поэтому не ставятся под сомнение выносимые в диссертации на защиту положения и выводы, а приведенные вопросы и замечания скорее являются пожеланиями автору в дальнейшей исследовательской работе и не сказываются на общем положительном впечатлении от диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа Кузнецова Д.А. выполнена на актуальную и востребованную в механике разрушения тему и представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, посвященную решению проблемы прогнозирования прочности и трещиностойкости квазихрупких материалов при смешанных режимах (I, II моды) нагружения. Диссертация «Компьютерное моделирование и экспериментальные исследования процессов разрушения квазихрупких материалов при смешанном нагружении», соответствует требованиям ВАК п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор Кузнецов Д.А. достоин присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности: 1.1.8 - механика деформируемого твердого тела.

Даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Ведущий научный сотрудник Вычислительного центра ДВО РАН - обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Хабаровский федеральный исследовательский центр Дальневосточного отделения Российской академии наук»,

доктор физико-математических наук по специальности 01.02.04 - механика деформируемого твердого тела

Чехонин Константин Александрович

Подпись Чехонина К.А. заверяю

Ученый секретарь ВЦ ДВО РАН, к.ф.-м.н.



В.Д. Власенко

Вычислительный центр ДВО РАН - обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Хабаровский федеральный исследовательский центр Дальневосточного отделения Российской академии наук»

680000, г. Хабаровск ул. Ким Ю Чена, д. 65

E-mail: admvc@ccfebras.ru

Тел. (4212) 22-72-67