

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Беляева Сергея Павловича на диссертацию ИГУШЕВОЙ Людмилы Александровны «Влияние внешних силовых и температурных воздействий на динамическое разрушение материалов», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела

Структурно-временной подход, основанный на понятии об инкубационном времени, хорошо показал себя в прочностных расчетах при высокоскоростном нагружении твердых тел. Разработанная модель позволяет описывать и прогнозировать разрушение для различных материалов с различной структурой в широком диапазоне скоростей нагружения. Необходимо, однако, учитывать, что реальные материалы функционируют в условиях далеких от идеальных и подвергаются различным воздействиям со стороны внешних факторов, таких, например, как температура или гидростатическое давление. Моделирование разрушения, трещиностойкости и прочностных свойств материалов в подобных условиях с применением структурно-временного подхода является важной задачей механики сплошной среды. В связи со сказанным, тема диссертационной работы Игушевой Л.А., посвященной разработке модели динамического разрушения материалов в присутствии внешних температурных и силовых воздействий является **актуальной**.

В диссертации проведены исследования деформаций и напряжений, возникающих при продольных колебаниях стержня, находящегося в упругой среде, при динамической нагрузке. Найдено аналитическое решение уравнения Клейна – Гордона. Показано, что при низких значениях коэффициента сопротивления среды может происходить откольное разрушение стержня в результате наложения прямой и отраженной волн. При больших значениях коэффициента характер распространения волн зависит от длительности воздействия исходного импульса. При коротких импульсах волновой пакет распадается на множество сжимающих и растягивающих волн и проявляется дисперсия волн. При длительных воздействиях волны могут полностью гаситься средой, и окружающая среда выступает в роли демпфера. С применением критерия инкубационного времени разрушения установлено, что разрушение стержня может происходить как при прямом прохождении волны по стержню, так и в результате откола.

Основное внимание в работе уделено анализу влияния внешних воздействий на прочность и трещиностойкость материалов при высокоскоростном нагружении. С использованием структурно-временного подхода, основанного на понятии инкубационного времени разрушения, были построены теоретические зависимости динамической трещиностойкости гранита и цементных растворов от скорости нагружения с учетом влияния предварительного воздействия температуры. При увеличении скорости нагружения значения динамической вязкости разрушения материалов возрастает. Установлено, что инкубационное время линейно увеличивается при возрастании температуры. Анализируется эффект инверсии трещиностойкости материала при переходе от медленных нагружений к высокоскоростным.

Получена зависимость динамической вязкости разрушения от скорости нарастания интенсивности напряжений для гранита при различных уровнях гидростатического давления. Показано, что с увеличением давления происходит рост динамической трещиностойкости гранита и увеличивается инкубационное время.

С использованием структурно-временного подхода, описанного в диссертации, изучено влияние предварительной термической обработки и гидростатического давления на прочностные свойства материалов на примере песчаника и цементных растворов. Установлено, что динамическая прочность на сжатие материалов уменьшается при предварительном воздействии высоких температур, а инкубационное время практически не изменяется при изменении температуры предварительной обработки. В то же время, инкубационное время линейно увеличивается при увеличении гидростатического давления.

Полученные результаты показывают эффективность применяемого автором подхода для прогнозирования динамического разрушения горных пород.

Результаты работы Игушевой Л.А. вносят вклад в развитие методов анализа прочности материалов, подвергающихся динамическим нагрузкам и различным внешним воздействиям. Они имеют значительную **научную и практическую ценность**, поскольку применяемый автором подход позволяет избежать использования дополнительных параметров в моделях разрушения при решении прикладных задач. Работа апробирована на научных симпозиумах и ее основные результаты опубликованы в научных журналах и трудах конференций.

Достоверность результатов обеспечивается соответствием теоретических расчетов с представленными в научной литературе результатами экспериментов и подтверждается согласием полученных результатов с современными представлениями о физических процессах, происходящих в твердых телах.

По содержанию диссертации необходимо сделать следующие замечания.

1. В разделе «Актуальность темы исследования» актуальность в явном виде не сформулирована.

2. Положения, выносимые на защиту сформулированы не лучшим образом. Большинство положений является просто формулировкой сделанных работ: «Изучен эффект...», «Определены характеристики...» и т.п.

3. В заключении к разделу 3.4. сказано, что установлено «качественное соответствие теоретического расчета с экспериментом; с ростом уровня гидростатического давления увеличивается значение динамической вязкости разрушения; динамическая вязкость разрушения для всех уровней гидростатического давления увеличивается при увеличении скорости нагружения; с ростом гидростатического давления наблюдается рост значения инкубационного времени разрушения». Однако, эти и другие выводы совершенно не проиллюстрированы графиками и формулами.

4. На стр.58 диссертации вводятся величины X и L , которые в дальнейшем не используются.

5. В подписи к рис. 3.4 следовало бы указать, где расчетные данные, а где – экспериментальные.

Диссертация Игушевой Людмилы Александровны на тему «Влияние внешних силовых и температурных воздействий на динамическое разрушение материалов» является законченной научно-квалификационной работой и соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете». Соискатель Игушева Людмила Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета,
доктор физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник
кафедры теории упругости СПбГУ


29.10.2024

Беляев С.П.

Личную подпись *Белева С.П.*
заверяю
Заместитель начальника
Управления кадров О.С. Суворова

