

Федеральное агентство научных организаций
Российский фонд фундаментальных исследований
Уральское отделение Российской академии наук
Институт машиноведения УрО РАН
Институт физики прочности и материаловедения СО РАН

**XII МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«МЕХАНИКА, РЕСУРС И ДИАГНОСТИКА
МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ»**

Сборник материалов

(Екатеринбург, 21–25 мая 2018 г.)

Екатеринбург
ИМАШ УрО РАН
2018

АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКОГО ОТКЛИКА ОБРАЗЦОВ КЕРАМИКИ ПРИ РАЗРУШЕНИИ

Смолин И.Ю.^{1, 2}, Кульков А.С.^{1, 2}, Микушина В.А.², Макаров П.В.^{1, 2},
Красновейкин В.А.^{1, 2}

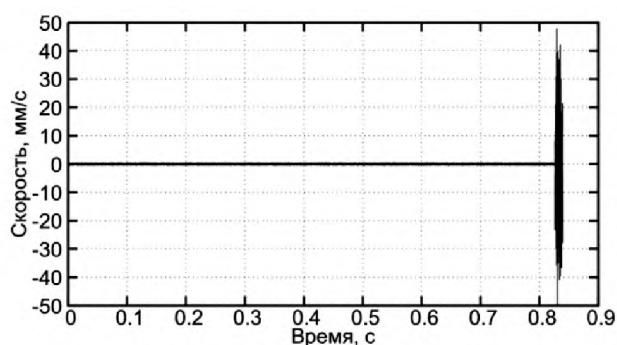
¹Институт физики прочности и материаловедения СО РАН,
2/4, пр. Академический, Томск, 634055, Россия,

²Томский государственный университет, 36, пр. Ленина, Томск, 634050, Россия,
e-mail: smolin@ispms.tsc.ru, 727@ispms.ru, mikushina_93@mail.ru, pvm@ispms.ru

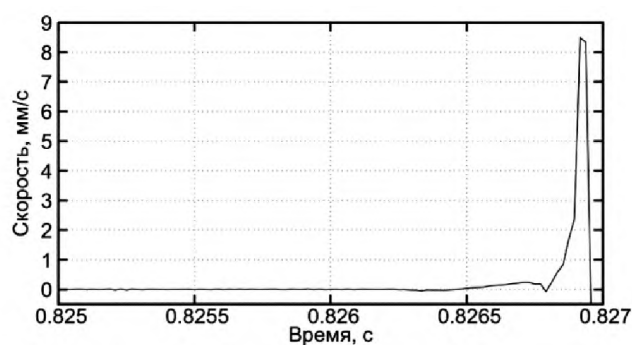
Известно, что заключительная стадия макроскопического разрушения развивается как катастрофа в сверхбыстром режиме с обострением [1, 2]. Однако особенности этой стадии не достаточно хорошо изучены. Для прогноза разрушения особый интерес представляет как сама стадия сверхбыстрого катастрофического разрушения, так и механическое поведение среды в состоянии самоорганизованной критичности перед выходом разрушения на режим обострением [3].

Цель работы – экспериментальное изучение механического поведения хрупких керамических образцов на стадии накопления повреждений и выход на режим с обострением перед катастрофическим разрушением.

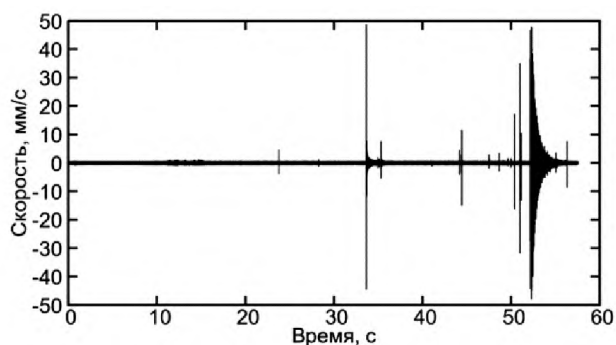
Образцы керамики на основе оксида алюминия испытывались на трехточечный изгиб и одноосное сжатие. Скорости смещения поверхности нагруженных образцов записывались с помощью лазерного доплеровского вибрметра фирмы Polytec. Частота записи при измерениях составляла от 48 до 250 кГц, точность измерения скорости по амплитуде – 0,1 мкм/с. Примеры эволюции скорости свободной поверхности керамических образцов при образовании одиночных трещин и при выходе на полное разрушение представлены на рисунке.



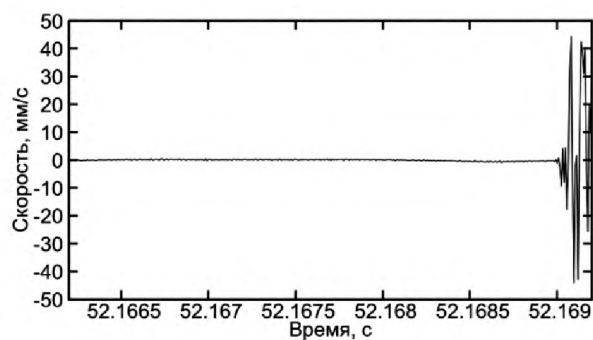
а



б



в



г

Изменение скорости свободной боковой поверхности керамических образцов при трехточечном изгибе (а, б) и при сжатии (в, г) в разные промежутки времени

На основе анализа полученных результатов выявлен ряд особенностей механического отклика перед катастрофическим разрушением, связанных со стадийностью изменения скорости свободной поверхности.

Изучены типичные зависимости от времени скорости свободной поверхности на стадии перехода от квазистационарного режима накопления повреждений к катастрофическому макроскопическому разрушению керамических образцов. Фактически, только последние 10 мс скорости смещения превышают шум в 2–3 раза и могут быть приняты во внимание. Этот этап отвечает развитию режима с обострением. Развитию разрушения как макрокатастрофы можно условно отнести последнюю 1 мс перед разрушением. На протяжении всей квазистационарной стадии при трехточечном изгибе наблюдается шум от внешних воздействий, по амплитуде соизмеримый с полезным сигналом, поэтому эта стадия не анализировалась. При сжатии образцов на фоне шума наблюдаются кратковременные выбросы полезного сигнала, соответствующие образованию микроповреждений. Очевидно, что микроповреждения генерируют более высокие частоты. Все представленные результаты измерений существенно выше шумового порога.

Научное исследование выполнено в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг., направление III.23 и при поддержке Программы повышения конкурентоспособности ТГУ.

Литература

1. Макаров П. В. Математическая теория эволюции нагружаемых твердых тел и сред // Физическая мезомеханика. – 2008. – Т. 11, № 3. – С. 19–35.
2. Малинецкий Г. Г., Потапов А. Б. Современные проблемы нелинейной динамики. – М. : УРСС, 2002. – 356 с.
3. Кочарян Г. Г., Новиков В. А. Экспериментальное исследование различных режимов скольжения блоков по границе раздела. Часть 1. Лабораторные эксперименты // Физическая мезомеханика. – 2015. – Т. 18, № 4. – С. 94–104.