

полиномиальных кривых аппроксимации, тогда как для более трещиностойкой керамики удовлетворительно соответствовали данным линейные аппроксимирующие зависимости (рисунок 1). В общем случае уравнение кривой аппроксимации данных записывается в следующем виде:

$$L = a + b_1 \cdot P_f + b_2 \cdot P_f^2 + b_3 \cdot P_f^3, \quad (1)$$

Оперирование коэффициентами полиномиальных зависимостей дает возможность достоверно прогнозировать степень повреждаемости кромок хрупких материалов при заданном уровне приложенной нагрузки на индентор.

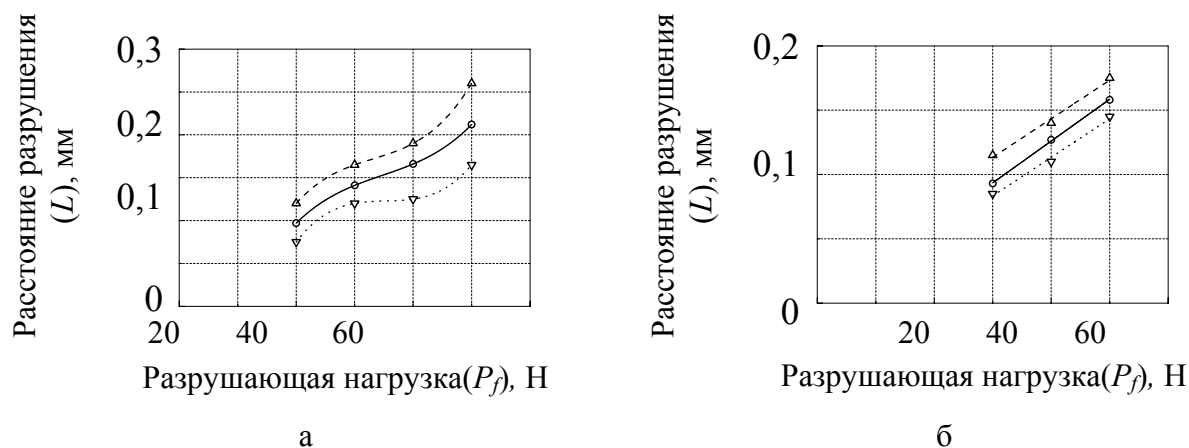


Рис. 1. Диаграммы повреждаемости керамики оксид алюминия (а) и нитрид кремния (б)

Таким образом, была получена область возможных значений повреждаемости хрупких материалов при краевом локальном нагружении. Следует отметить, что подобное рассмотрение экспериментальных результатов краевого скалывания не встречалось в литературных источниках, посвященных данной теме исследований. Представленный подход можно оценивать в качестве экспресс-анализа повреждаемости материалов, позволяющий выделить характерный диапазон разрушений их кромок, который важно учитывать при дальнейших работах, связанных с практической применимостью материалов в эксплуатационных условиях.

Хворостяный В.В.

(ИПП им. Г. С. Писаренко НАН Украины, г. Киев)

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОГО ОБЪЕМА ИСПЫТАНИЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИ ДОСТОВЕРНЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ РАЗРУШЕНИЮ ХРУПКИХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ ЦАРАПАНИЯ ДО СКАЛЫВАНИЯ КРОМКИ

E-mail: plt2002@ukr.net

При планировании экспериментального исследования неизбежно возникает вопрос о достоверности получаемых эмпирических данных. Неоднородность механических свойств хрупких материалов, наличие существенного разброса результатов испытаний и возможные погрешности измерений обуславливают необходимость определения точности найденных из опыта характеристик материалов. Использование статистической обработки результатов испытаний способствует повышению такой точности, а величина возможной ошибки зависит от объема проведенных экспериментов. В этой связи обоснование необходимого объема испытаний для получения механических свойств материалов с

наперед заданною ступенню точності і статистическою надійності являється важною задачею, котра вирішується на етапі планування дослідження.

В стандарті на метод випробувань по визначенню опору краєвому скальванню описані технічні вимоги для його реалізації, а також регламентовані основні терміни і визначення. В частині, характеристику опору краєвому скальванню пропонується вираховувати по результатам проведення не менше 10 випробувань. Однак не наведені пояснення і обґрунтування такої кількості експериментів, що можна вважати як недоработку або упущення. Представлене дослідження являє собою спробу заповнення даного прогалини.

Статистическа обробка результатів випробувань крихких матеріалів методом царапання індентором Роквелла поверхності зразка до скальвання його кромки складала в розв'язанні послідовності задач: аналіз даних на вміст випадючих, різко відрізняючихся значень (критерій Н. В. Смирнова); перевірка нульової гіпотези о нормальному розподілі випробуваних даних з допомогою аналітичних критеріїв згоди Смирнова і Шапіро-Уїлка; визначення мінімально необхідного об'єму випробувань для оцінки середнього значення величини опору руйнуванню FRS матеріалу для вибірок даних, що відповідають нормальному закону розподілу.

Таблиця 1 – Результати статистическої обробки експериментальних даних

Кераміка	Критерій згоди	Відповідність нормальному закону розподілу	Мінімально необхідний об'єм випробувань
Y ₂ O ₃	Шапіро-Уїлка W	+	43
Al ₂ O ₃	Смирнова (ω ₂)	+	43
Si ₃ N ₄	Смирнова (ω ₂)	-	-
SiC HP	Шапіро-Уїлка W	+	41
Y-TZP	Смирнова (ω ₂)	+	42
SF-S-TS	Смирнова (ω ₂)	+	43

Примітка: символ «+» означає відповідність, а «-» невідповідність нормальному закону розподілу.

Мінімально необхідний об'єм випробувань складає 41...43 одиниць. Таким чином, в відповідності з обґрунтованим кількістю випробувань було проведено експериментальне дослідження механічного поведіння крихких матеріалів в умовах краєвого локального навантаження і отримані статистически достовірні результати визначення їх опору руйнуванню. Важним являлось те, що для кожного з досліджуваних матеріалів для цього вимагалось не більше одного стандартного зразка розмірами 3 мм × 4 мм × 50 мм. Цей факт свідчить, що метод царапання до скальвання кромки має явне перевагу по порівнянню з іншими поширеними методами визначення опору руйнуванню матеріалів, може вважатись менш матеріаломістким і дозволяє вивчати дорогі сучасні кераміки або проводити комплекс пошукових досліджень.