

УДК 678.744.335.027.98

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛІМЕТИЛМЕТАКРИЛАТОВОГО МАТЕРІАЛУ

В.В. Куриляк, аспірантка

Київського національного університету технологій та дизайну

Г.І. Хімичева, доктор технічних наук, професор

Київського національного університету технологій та дизайну

Ключові слова: поліметилметакрилат, магнітно-амплітудне навантаження, чашковий злам.

Для полімерного матеріалу – поліметилметакрилату (ПММК) було проведено дослідження за допомогою магнітно-імпульсного навантаження. Експериментальне випробування виконане на 10 зразках. При цьому період коливань дорівнював $T = 5,6 \cdot 10^{-6}$ с; постійна часу загасання $T_1 = 4,2 \cdot 10^{-6}$ с, а амплітуда імпульсу тиску P_m варіювалася від 140 до 320 МПа. В результаті була отримана типова картина просування тріщини (СФР-грами), яка приведена на рис. 1.

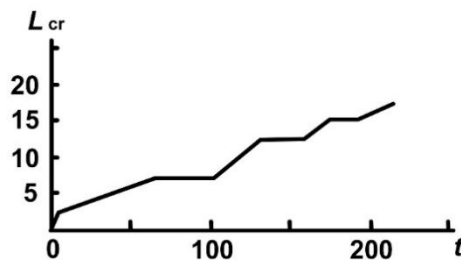


Рисунок 1 – Типова СФР-грама росту тріщини

Аналіз СФР-грами дозволив виявити експериментальну залежність часу старту тріщини від амплітуди прикладеного навантаження. На рис. 2 представлена розрахункова крива залежності амплітуди прикладеного імпульсу від часу початку росту тріщини. Гуртками представлені експериментальні результати. Пунктирна лінія ($t = 1,7$) відповідає часу досягнення коефіцієнтом інтенсивності напружень максимального значення. Час на графіку відраховується від моменту прикладання навантаження. Дані, отримані в результаті експерименту показують, що рух тріщини починається після закінчення деякого часу після того, як локальне силове поле на кінці тріщини – коефіцієнт інтенсивності – досягає максимуму. Таке явище називається затримкою руйнування.

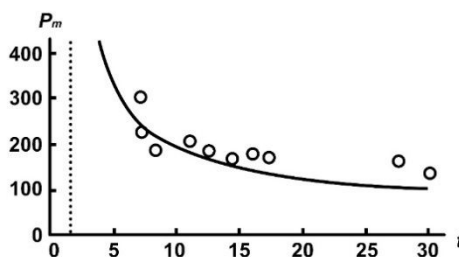


Рисунок 2 – Залежність амплітуди прикладеного імпульсу від часу до початку руйнування

Характер руйнування ПММК в результаті динамічного навантаження представлений на діаграмі розподілу виду зламу від довжини пророслої з вершини надрізу тріщини і тривалості імпульсу (рис. 3). По мірі поширення тріщини з вершини надрізу характер руйнування змінюється дзеркальна область, ділянки збільшеної шорсткості і параболічна або чашкова область. При подальшому поширенні тріщини ці основні види зламів періодично чергуються.

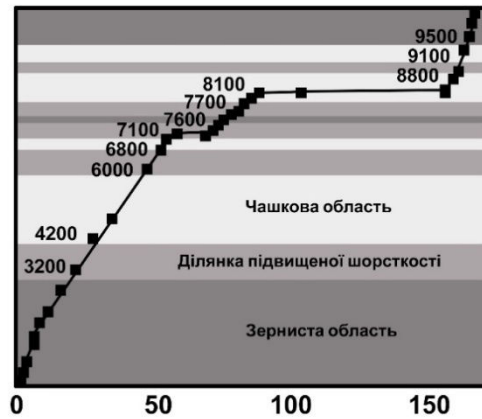


Рисунок 3 – Діаграма розподілення виду зламу від тривалості навантаження і відстані від надрізу

Поверхнева енергія є мірою опору матеріалу руйнування. Зі збільшенням відстані від вершини надрізу розмір чашечок зменшується. Знаючи діаметр чашок і питому поверхневу енергію руйнування ПММА, яка дорівнює $2,1 \cdot 10 \text{ Дж/мм}^2$, можна перерахувати енергію руйнування ПММА, що припадає на середню чашку зламу. Результати наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Енергія руйнування чашкового зламу

Довжина тріщини L_{cr} , мм	Розмір чашок d , мм	Швидкість тріщини V , м/с	Енергія руйнування, E , Дж/чаш
5,0	$32 \cdot 10^{-6}$	92,4	$17 \cdot 10^{-8}$
17,5	$18 \cdot 10^{-6}$	50,69	$5,3 \cdot 10^{-8}$
25,5	$13 \cdot 10^{-6}$	194,25	$2,8 \cdot 10^{-8}$

Таким чином, в результаті експериментів зі зразками з оргскла (ПММК) отримані дані по залежності: 1. Амплітуди від часу старту тріщини; 2. Довжини тріщини від тривалості імпульсу; 3. Енергії руйнування чашкового зламу від довжини тріщини. Експериментальні дані дозволяють скласти функцію бажаності для матеріалів в заданих умовах. Дані діаграми можливо використовувати для оцінки матеріалів в подібних умовах, а також у подальшому при експериментальних випробуваннях.

Список використаних джерел

1. Куриляк В. В. Обґрунтування застосування комплексно-кількісних методів задля оцінювання якостей матеріалів за умов високошвидкісного навантаження / В. В. Куриляк, Г. І. Хімичева. // Успехи фізики металів. – 2016. – С. 375-401.