

УДК 539.3

П. Ясній, С. Гладь

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

## ВПЛИВ ДОРНУВАННЯ ОТВОРІВ НА КІНЕТИКУ ЗАРОДЖЕННЯ ТА ПОШИРЕННЯ ВТОМНИХ ТРІЩИН В АЛЮМІНІЄВОМУ СПЛАВІ Д16ЧТ

Плоскі зразки товщиною 6 mm і шириною робочої ділянки 60 mm з центральним отвором діаметром 8 mm, 10 mm і 12 mm з алюмінієвого сплаву Д16ЧТ (виготовлені згідно з ГОСТ 25.502-79) випробовували втому. Зразки випробовували циклічним розтягуванням на електрогідравлічній машині СТМ-100 при  $\sigma_{\max} = 147\text{MPa}$ , за коефіцієнту асиметрії циклу навантаження  $R = \sigma_{\min}/\sigma_{\max} = 0.05$  та частоти навантаження  $f = 15\text{Hz}$  (тут  $\sigma_{\min}$ ,  $\sigma_{\max}$  – відповідно найменше та найбільше номінальне напруження).

У всіх дорнованих зразках початкова втомна макротріщина зароджувалася на кромках отвору зі сторони входу дорна. Коли тріщина проростала на поверхню зразка зі сторони виходу дорна, її розміри характеризували довжинами на вході та на виході дорна відповідно. Спостерігалася тенденція підвищення кількості циклів до зародження втомної макротріщини від отворів досліджених зразків пропорційно до збільшення величини відносного натягу дорнування.

Коефіцієнти інтенсивності напружень за розтягу зразка з кутовою тріщиною нормального відриву біля отвору  $K$  визначали за формулою Newman та Raju

$$K = \sigma \cdot \sqrt{\pi \frac{a}{Q}} \cdot F_{\text{ch}} \left( \frac{a}{c_1}, \frac{a}{t}, \frac{r}{t}, \frac{r}{W}, \frac{c_1}{W}, \varphi \right), \quad (1)$$

де  $\sigma$  – нетто напруження розтягу;  $t$  – товщина зразка;  $2W$  – ширина зразка;  $r$  – радіус отвору;  $\varphi$  – кут між положенням точки на фронті тріщини і лицевою площиною зразка.

Швидкість росту втомної тріщини у зразках із алюмінієвого сплаву Д16ЧТ із отворами діаметром 8 mm у подвійних логарифмічних координатах має пропорційну залежність від розмаху КІН. Проте після дорнування отворів швидкість росту втомної тріщини майже не залежить від розмаху КІН при  $\Delta K_1 < 20\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$  і є меншою від швидкості в недорнованих зразках. Із збільшенням розмаху КІН ( $\Delta K_1 > 20\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ ) швидкість росту втомної тріщини зростає і при  $\Delta K_1 = 52\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$  досягає швидкості росту тріщини в недорнованому зразку.

Розмах коефіцієнта інтенсивності напружень  $\Delta K$  визначали формулою (1), де  $\sigma$  замінювали на розмах напружень  $\Delta\sigma = \sigma_{\max} - \sigma_{\min}$ .

Зазначимо, що ефективний розмах КІН визначено у першому наближенні враховує лише залишкові напруження спричинені циклічним пластичним деформуванням у вістрі тріщини, та не враховує технологічні залишкові напруження від поверхневого пластичного дорнування отворів.

Отже, досліджено основні закономірності впливу пластичного дорнування отворів з відносним натягом 1-3% на зародження та перебіг поширення втомних тріщин в алюмінієвому сплаві Д16ЧТ. Виявлено, що незалежно від натягу дорнування тріщини зароджуються від кромки пластично деформованих отворів з боку входу дорна. Кількість циклів до зародження втомної макротріщини на поверхні довжиною 0,25 mm від отворів збільшується із підвищенням відносного натягу дорнування. Це зумовлено домінуючим впливом залишкових стискувальних напружень в околі зміцнених отворів.