

УДК 621.321

Чайковський А. – ст. гр. РП-31

*Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя*

## **АПРОКСИМАЦІЯ КІНЕТИКИ РОЗВИТКУ ПОВЕРХНЕВИХ ТРІЩИН**

Науковий керівник: к.т.н., доцент Підгурський М. І.

Одним з дефектів, що найчастіше зустрічаються в елементах зварних конструкцій є підризи, які при циклічному навантаженні трансформуються в поверхневі тріщини. У більшості випадків вони мають напівеліптичну або близьку до неї форму контуру. Як відомо, напружено-деформівний стан в околі поверхневої тріщини суттєво залежить від її форми, тому дослідження кінетики розвитку тріщин і оцінки ресурсу роботи конструкцій є актуальним як в прикладному, так і в теоретичному аспекті.

При реалізації розрахунку методами механіки руйнування необхідно враховувати специфічні особливості зварних з'єднань, основними з яких є концентрація напружень, що залежить від форми з'єднання і швів; наявність зон з різними фізико-механічними властивостями, як наслідок термічного циклу зварювання; залишкових напружень, викликаних термопластичними деформаціями, що виникли в процесі охолодження металу.

Для оцінки впливу вказаних факторів були проведені втомні випробування великогабаритних зразків із сталі 09Г2С [1], що моделюють вузли зварних конструкцій – елементи з привареною накладкою (теоретичний коефіцієнт концентрації напружень  $\alpha_\sigma=1,9$ ) та фланцеве з'єднання ( $\alpha_\sigma=2,0$ ). Для порівняння здійснено випробування поверхневих тріщин в однорідному полі напружень ( $\alpha_\sigma=1,0$ ).

Результати випробувань елементів з привареною накладкою вказують на багатоосередковий характер утворення втомних поверхневих макротріщин у зоні сплавлення накладки з поверхнею зразка біля кромки зварного шва. Їх ріст та об'єднання при циклічному навантаженні, зрештою, приводить до руйнування зразків. Випробування фланцевих з'єднань проводили з ініційованим біля кромки зварного шва поверхневим надрізом, нанесеним тонкою дисковою фрезою товщиною 0,13 мм. Аналогічно ініціювали тріщину в зразку з основного металу ( $\alpha_\sigma=1,0$ ).

Кінетику форми досліджували за допомогою фарбувальної рідини. Встановлено, що при ініціації поверхневих тріщин, остання проростає спочатку в глибину зразка, намагаючись набрати найбільш енергетично вигідну форму – коли коефіцієнти інтенсивності напружень для будь-якої точки контуру тріщини рівні.

Встановлено, що співвідношення  $a/c$  (відношення меншої півосі еліпса до більшої) напівеліптичної тріщини при її розповсюдженні у зварному фланцевому з'єднанні в 1,3-1,4 рази менше, а у зразках із привареною накладкою – в 1,8 - 4,2 рази менше у порівнянні з ініційованою тріщиною, що розвивалась в однорідному полі напружень.

Апроксимацію кінетики розвитку поверхневих тріщин проведено за допомогою програми MathCAD. Для апроксимації використано поліноми вигляду  $a_3x^3+a_2x^2+a_1x+a_0$  та  $a_1x^{-1}+a_0+a_{1/2}x^{1/2}$ . Для отримання аналітичного розв'язку використано пакет Matlab. Отримані залежності в цілому добре узгоджуються з результатами експериментальних досліджень.

Література. 1. Рибак Т. І., Підгурський М. І. Циклічна тріщиноотривкість і руйнування елементів зварних конструкцій // Праці 4 Міжнародного симпозіуму з трибофатики. – Тернопіль, 2002. – С.290-295