

УДК 539.421

М. Підгурський, д-р. техн. наук, проф., І. Підгурський, А. Макар, В. Ляхов
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ДОСЛІДЖЕННЯ КІН ДЛЯ ПОВЕРХНЕВИХ ПІВЕЛІПТИЧНИХ ТРІЩИН У
ЗОНАХ КОНСТРУКТИВНИХ КОНЦЕНТРАТОРІВ НАПРУЖЕНЬ**

M. Pidgurskyi, Dr. Prof., I. Pidgurskyi, A. Makar, V. Lyahov
**RESEARCH OF SIF FOR SEMIELLIPITICAL SURFACE CRACKS IN THE ZONES
OF STRUCTURAL STRESS CONCENTRATORS**

Протягом останніх десятиліть оцінка ресурсу зварних швів стала важливим елементом, як при проектуванні, так і при оцінці довговічності металевих конструкцій в експлуатації. Характерними ознаками зварних з'єднань з точки зору міцності та довговічності є неоднорідність фізико-механічних властивостей матеріалу в зоні зварного з'єднання, поява залишкових зварювальних напружень, наявність високої концентрації напружень, пов'язаної зі структурою, і можливих технологічних дефектів, погіршення властивостей матеріалу під час експлуатації. У більшості випадків втомне руйнування споруд має чітко виражену локальну поведінку і ініціюється спочатку наявними дефектами, а також конструктивними та технологічними концентраторами напружень. Важливим питанням є визначення напружено-деформованого стану в тривимірних тілах з реальними тріщинами (зокрема, поверхневими). Фундаментальну роль у теорії тріщин відіграє коефіцієнт інтенсивності напружень (КІН). КІН описує напружено-деформований стан поблизу вершини тріщини, зокрема по контуру поверхневої тріщини. Такий стан найчастіше стає ініціатором руйнування елементів конструкції [1].

У зв'язку з цим досліджено КІН вздовж фронту поверхневої тріщини та двох колінеарних тріщин за одновісного розтягу пластини скінчених розмірів на основі методу скінчених елементів. Поверхневі тріщини є звичним явищем в структурних елементах конструкцій у зв'язку з високими значеннями напружень на зовнішній поверхні тіла та через наявність дефектів. Такі дефекти можуть суттєво зменшити термін служби конструктивних елементів, що призводить до їх передчасного виходу з ладу, особливо, при повторному навантаженні.

Проведено аналіз існуючих методів визначення коефіцієнтів інтенсивності напружень для поверхневих півеліптичних тріщин по їх контуру та літературних даних щодо взаємного впливу кількох тріщин на зміну величини КІН. Відзначено енергетичну нестабільність приповерхневих зон контура тріщини при відношенні її півосей $a/c=0,4\dots 0,8$. Здійснено моделювання взаємного впливу двох колінеарних тріщин на розподіл КІН вздовж фронту поверхневих тріщин за аналогічною методикою досліджень. Проведено моделювання як співрозмірних тріщин так і таких, що значно відрізняються за розмірами. Встановлено, що взаємний вплив тріщин починає спостерігатися при відстанях між тріщинами, співрозмірними з розмірами самих поверхневих тріщин. При відстанях між тріщинами, близькими до об'єднання, значно зростають значення КІН K_I для внутрішніх поверхневих точок контуру тріщини.

Література

1. Xiao, Z.G. Stress analyses and fatigue evaluation of rib-to-deck joints in steel orthotropic decks. / Xiao, Z.G.; Yamada, K.; Ya, S.; Zhao, X.L. // Int. J. Fatigue 2008, 30, 1387–1397.
2. Pidgurskyi I. Analysis of stress intensity factors obtained with the fem for surface semielliptical cracks in the zones of structural stress concentrators / Ivan Pidgurskyi // Scientific Journal of TNTU. – Tern.: TNTU, 2018. – Vol 90. – No 2. – P. 92-104.