

Секція: Матеріалознавство, міцність матеріалів і конструкцій

УДК 519.6+539.3

Ясній В. – ст. гр. КА-21

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ ІНТЕНСИВНОСТІ НАПРУЖЕННЯ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОЇ ТРІЩИНИ В КРУГЛОМУ СТЕРЖНЯ ПРИ ЧИСТОМУ ЗГІНІ

Науковий керівник: асистент Ясній О.П.

Метою даної роботи було інтерполювання, таблично заданої поправочної функції, для коефіцієнту інтенсивності напруження при чистому згині круглого стержня радіусом r з поверхневою напівеліптичною тріщиною, площина якої перпендикулярна до осі стержня.

Для цього було використано метод двовимірної інтерполяції бікубічними сплайнами. У загальному випадку КІН нормального відриву

$$K_I = \sigma \sqrt{(\sigma a) Y(b/a, b/r)}, \quad (1)$$

де σ - напруження; $Y(b/a, b/r)$ – поправочна функція; b, a – мала та велика півосі еліпса.

Багатовимірну інтерполяцію застосовують для відшукування наближення функції $y(x_1, x_2, \dots, x_n)$ за сіткою заданих табульованих значень y і n векторами. Вектори містять значення незалежних змінних x_1, x_2, \dots, x_n . Для випадку двовимірної інтерполяції задано матрицю $ya[1..m][1..p]$ та масиви значень $x1a[1..m], x2a[1..p]$. Елементи матриці пов'язані з елементами масивів наступним відношенням

$$ya[j][k] = y(x1a[j], x2a[k]), \quad j=1, 2, \dots, m, \quad k=1, 2, \dots, p \quad (2)$$

Задачею інтерполяції є визначення значення функції $y(x_1, x_2)$ в деякій непротабульованій точці (x_1, x_2) .

Бікубічний сплайн є одним із методів досягнення гладкості двовимірної інтерполяції. Інтерполяційна функція та її похідні представляються у вигляді

$$\begin{aligned} y(x_1, x_2) &= \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 c_{ij} t^{i-1} u^{j-1} \\ \frac{\partial y(x_1, x_2)}{\partial x_1} &= \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 (i-1) c_{ij} t^{i-2} u^{j-1} \left(\frac{dt}{dx_1} \right) \\ \frac{\partial y(x_1, x_2)}{\partial x_2} &= \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 (j-1) c_{ij} t^{i-1} u^{j-2} \left(\frac{du}{dx_2} \right) \\ \frac{\partial^2 y(x_1, x_2)}{\partial x_1 \partial x_2} &= \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 (i-1)(j-1) c_{ij} t^{i-2} u^{j-2} \left(\frac{dt}{dx_1} \right) \left(\frac{du}{dx_2} \right) \end{aligned} \quad , \quad (3)$$

де $t = (x_1 - x1a[j]) / (x1a[j+1] - x1a[j])$, $u = (x_2 - x2a[k]) / (x1a[k+1] - x1a[k])$. Тут індекси $j, j+1, k, k+1$ визначають прямокутник, всередині якого міститься розглядувана точка.

Значення похідних в точках сітки визначають за допомогою одновимірних сплайнів. Обчислювали КІН в найглибшій точці та в точці на поверхні напівеліптичної тріщини в круглому стержні при чистому згині. Для інтерполяції бікубічним сплайном було написано відповідний модуль, а також реалізовано програму у Visual Basic 6.0, яка дозволяє підраховувати значення функції при заданих значеннях b/a та b/r . Отримані функції для КІН, використані для прогнозування росту втомної тріщини в конструкційному елементі типу круглого стержня.