

Влияние однородного теплового потока на прочность пластины с круговым отверстием и краевыми радиальными трещинами

Бахмат Г.Л.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрена бесконечная упругая плоскость с круговым отверстием радиуса R и n симметрично расположенными трещинами одинаковой длины l , выходящими на контур отверстия. С помощью теории степенных рядов построена функция $\omega_{n,N}(\xi)$, отображающая внешность единичной окружности на внешность нового контура, на котором сохранены точки возврата в вершинах трещин, а закруглены лишь углы на пересечении берегов трещин с контуром отверстия. Причем, увеличивая N , радиус закругления углов можно сделать сколь угодно малым. Предполагая, что контур отверстия свободен от внешних напряжений, граничное условие задачи Римана-Гильберта в преобразованной области получено в виде

$$\varphi_{\sigma} \overline{\omega'(\sigma)} + \omega(\sigma) \overline{\varphi'(\omega)} + \overline{\omega'(\sigma)} \varphi(\sigma) = \theta_0.$$

Подставляя в это уравнение $\omega_{n,N}(\xi)$ и умножая его на ядро Коши после интегрирования по контуру получены выражения для коэффициентов интенсивности напряжений в вершинах трещин.

В качестве примера рассмотрен случай, когда температурное поле обусловлено заданием на бесконечности однородного теплового потока мощности q_0 , а отверстие и трещины теплоизолированы (либо на них поддерживается нулевая температура). Для этого случая получены расчетные формулы для КИН.

Численный анализ полученных результатов показал, что величина КИН существенно зависит от количества трещин и их длины. Установлено, что в случае трещин малой длины возмущение температурного поля в окрестности одной трещины слабо влияет на возмущение в окрестности другой. Характерной особенностью исследуемого напряженного состояния является то, что интенсивность нормальных напряжений (максимальная) значительно выше, чем интенсивность касательных напряжений. Учитывая преобладающую роль коэффициентов K_{1n} при определении предельного равновесия тела, можно утверждать, что при $n > 4$ распространяться будет та трещина, для которой при фиксировано угле β коэффициент K_{1n} достигают наибольшего значения. По результатам исследований построены кривые прочности в зависимости от числа трещин и их длины.