

Н. Н. Попов, Л. В. Коваленко (Самара, СамГТУ). **Исследование случайных полей напряжений при ползучести стохастически неоднородной пластины с круговым отверстием.**

В настоящее время в условиях повышения требований к надежности и прочности элементов конструкций весьма актуальной проблемой механики деформируемого твердого тела стал учет структурных неоднородностей материала. Структурная неоднородность, присущая всем реально существующим твердым телам, существенно влияет на процессы деформирования и разрушения, вызывая разнообразные механические эффекты. Эта проблема является особенно важной для элементов конструкций, работающих в условиях ползучести, поскольку известно, что опытные данные по деформации ползучести, полученные при испытаниях на стандартных образцах, имеют значительный разброс.

В данной работе рассматривается в условиях ползучести всестороннее растяжение усилиями p бесконечной пластины из стохастически неоднородного материала, ослабленной круговым отверстием радиуса a . Задача рассматривается в полярной системе координат для случая плоского напряженного состояния, в предположении, что стохастические свойства материала пластины описываются при помощи случайной функции одной переменной (радиуса). Определяющие соотношения ползучести, взятые в соответствии с нелинейной теорией вязкого течения, принимаются в стохастической форме

$$\dot{\varepsilon}_r = cs^{n-1}(2\sigma_r - \sigma_\varphi)(1 + \alpha U(r)), \quad \dot{\varepsilon}_\varphi = cs^{n-1}(2\sigma_\varphi - \sigma_r)(1 + \alpha U(r)), \quad (1)$$

где $s^2 = \sigma_r^2 + \sigma_\varphi^2 - \sigma_r\sigma_\varphi$ — интенсивность напряжений, σ_r и σ_φ — компоненты тензора напряжений, ε_r и ε_φ — компоненты тензора деформаций, c , n и α — постоянные материала, $U(r)$ — случайная однородная функция, описывающая флуктуации реологических свойств материала.

К определяющим соотношениям ползучести (1) присоединяются уравнение равновесия для напряжений

$$\frac{d\sigma_r}{dr} + \frac{\sigma_r - \sigma_\varphi}{r} = 0, \quad (2)$$

условие совместности деформаций

$$r \frac{d\dot{\varepsilon}_\varphi}{dr} + \dot{\varepsilon}_\varphi - \dot{\varepsilon}_r = 0, \quad (3)$$

и граничные условия

$$\sigma_r(a) = 0, \quad \sigma_r(\infty) = p. \quad (4)$$

На основе метода малого параметра стохастическая нелинейная краевая задача ползучести (1)–(4) сведена к системе двух линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами. Эта система решалась численно методом Адамса–Мултона пятого порядка [1].

Проведен статистический анализ случайного поля напряжений. Найдены дисперсии напряжений, характеризующие разброс напряжений около среднего значения. Показано, что дисперсия тангенциального напряжения σ_φ принимает наибольшее значение на контуре отверстия, а дисперсия радиального напряжения σ_r на этом контуре равна нулю. Удаляясь от контура отверстия, дисперсии напряжений достаточно быстро приближаются к постоянным значениям, совпадающим с их значениями для бесконечной пластины без отверстия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бахвалов Н. С. Численные методы. М.: Наука, 1975, 632 с.