

Н. Н. Попов, В. Н. Исуткина (Самара, СамГТУ). **Исследование случайных полей напряжений и деформаций при ползучести стохастически неоднородной толстостенной трубы.**

Рассматривается двумерная стохастическая нелинейная краевая задача установившейся ползучести для толстостенной трубы, находящейся под действием внутреннего давления. Задача рассматривается в полярных координатах для случая плоского деформированного состояния. Стохастические свойства материала описываются случайной функцией двух аргументов r и φ . Определяющие соотношения ползучести, взятые в соответствии с нелинейной теорией вязкого течения, принимаются в стохастической форме

$$\dot{\varepsilon}_{\varphi} = -\dot{\varepsilon}_r = \frac{c}{3} S^{n-1} (\sigma_{\varphi} - \sigma_r) (1 + \alpha U), \quad \dot{\varepsilon}_{r\varphi} = c S^{n-1} \sigma_{r\varphi} (1 + \alpha U). \quad (1)$$

Здесь $S^2 = \frac{3}{4} ((\sigma_{\varphi} - \sigma_r)^2 + 4\sigma_{r\varphi}^2)$ — интенсивность напряжений; $\sigma_r, \sigma_{\varphi}, \sigma_{r\varphi}$ — компоненты тензора напряжений; $\varepsilon_{\varphi}, \varepsilon_r, \varepsilon_{r\varphi}$ — компоненты тензора деформаций; c и n — постоянные материала. С помощью случайной однородной функции $U(r, \varphi)$ описываются реологические свойства материала, а число α ($0 < \alpha < 1$) играет роль коэффициента вариации этих свойств. Точка означает дифференцирование по времени.

К определяющим соотношениям ползучести присоединяются уравнения равновесия для напряжений и условие совместности деформаций.

С целью физической линеаризации функция S^{n-1} , входящая в определяющие соотношения ползучести (1), разлагается в степенной ряд, и в этом разложении учитываются только линейные члены. Статистическая линеаризация задачи производится путем разложения компонент тензора напряжений по малому параметру α

$$\sigma_{ij} = \sigma_{ij}^0 + \alpha \sigma_{ij}^*, \quad \langle \sigma_{ij} \rangle = \sigma_{ij}^0, \quad \langle \sigma_{ij}^* \rangle = 0,$$

где $\sigma_{11} = \sigma_r, \sigma_{12} = \sigma_{r\varphi}, \sigma_{22} = \sigma_{\varphi}$.

При этом нулевое приближение метода малого параметра задает известное детерминированное решение, а первое приближение является стохастически линейной задачей.

Найдены дисперсии случайных полей напряжений и деформаций.

Получено, что наибольший разброс тангенциальных напряжений σ_{φ} происходит на внутренней поверхности трубы. Здесь коэффициент вариации $\sqrt{D[\sigma_{\varphi}]} / \sigma_{\varphi}^0$ для материалов с высоким показателем нелинейности ($n = 8$) находится в пределах от 0,8% ($\alpha = 0,1$) до 4,1% ($\alpha = 0,5$).

Радиальное напряжение имеет наибольший разброс на срединной поверхности. Причем это значение на порядок меньше, чем наибольший разброс для тангенциального напряжения.

Найдено значение коэффициента вариации деформации $\sqrt{D[\varepsilon_{\varphi}]} / \varepsilon_{\varphi}^0$ на срединной поверхности цилиндра. Здесь значения коэффициента вариации деформации меняются в пределах от 9,8% ($\alpha = 0,1$) до 49,2% ($\alpha = 0,5$). Показатель нелинейности n оказывает несущественное влияние на значение $\sqrt{D[\varepsilon_{\varphi}]} / \varepsilon_{\varphi}^0$.