ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 539.3

АСИМПТОТИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КРУЧЕНИЯ РАДИАЛЬНО-НЕОДНОРОДНОЙ ТРАНСВЕРСАЛЬНО-ИЗОТРОПНОЙ СФЕРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ

Н.К. АХМЕДОВ
(Бакинский государственный университет),
Т.Б. МАМЕДОВА
(Бакинский славянский университет)

Исследована задача кручения радиально-неоднородной трансверсально-изотропной сферической оболочки методом однородных решений. Получены асимптотические разложения однородных решений, показано, что напряженно-деформированное состояние складывается из проникающего напряженно-деформированного состояния и решения характера пограничного слоя. В случае существенной анизотропии некоторые погранслойные решения не обладают свойством затухания и могут охватывать всю область, занятую оболочкой.
Ключевые слова: *радиально-неоднородная сферическая оболочка, пограничный слой, однородные решения.*

Введение. В современной инженерной практике широко используются неоднородные тонкостенные конструкции. Сложная природа явлений, возникающих при деформации неоднородных конструкций, приводит к созданию многих прикладных теорий, каждая из которых построена на основе определенной системы гипотез. Несмотря на существование целого ряда прикладных теорий слоистых оболочек, области их применимости мало изучены. Сам факт существования различных прикладных теорий для слоистых оболочек ставит задачу их критического анализа на основе строгого математического подхода. Вопросы, связанные с изучением напряженно-деформированного состояния для слоистых конструкций, могут быть корректно решены только в рамках теории упругости. Вместе с этим требуется дальнейшее развитие методов решения трехмерных задач неоднородных оболочек, наиболее адекватно учитывающих и механическую, и геометрическую структуру.

В статье изучается задача кручения радиально-неоднородной трансверсально-изотропной сферической оболочки.

Постановка задачи. Рассмотрим задачу кручения радиально-неоднородного трансверсально-изотропного сферического слоя. Обозначим через $\Gamma = \{r \in [r_1, r_2]; \theta \in [\theta_1, \theta_2]; \varphi \in [0, 2\pi]\}$ область, занятую оболочкой (r, θ, φ – сферические координаты). Будем считать, что модули сдвига $G = G(r)$, $G_1 = G_1(r)$ – произвольные положительные кусочно-непрерывные функции переменной r.

Уравнения равновесия в перемещениях при отсутствии массовых сил имеет вид [1]

$$\frac{\partial}{\partial r}\left[G_1\left(\frac{\partial u_\varphi}{\partial r} - \frac{u_\varphi}{r}\right)\right] + \frac{3G_1}{r}\left(\frac{\partial u_\varphi}{\partial r} - \frac{u_\varphi}{r}\right) + \frac{G}{r^2}\left(\frac{\partial^2 u_\varphi}{\partial \theta^2} + \frac{\partial u_\varphi}{\partial \theta}\operatorname{ctg}\theta - \frac{\cos 2\theta}{\sin^2\theta}u_\varphi\right) = 0. \qquad (1)$$

Здесь $u_\varphi = u_\varphi(r;\theta)$ – компонента вектора смещения.

Предположим, что лицевые поверхности свободны от напряжений

$$\sigma_{r\varphi} = G_1(r)\left(\frac{\partial u_\varphi}{\partial r} - \frac{u_\varphi}{r}\right)\Bigg|_{r=r_s} = 0, \qquad (2)$$

ђqdbyey bЕ debЕbУзе d eacqcy Ћqdbyqyè