

УДК 685.34.05

ИССЛЕДОВАНИЕ НОРМАЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ МЕМБРАНЫ ОБУВНОГО ПРЕССА ДЛЯ ПРИКЛЕИВАНИЯ ПОДОШВ

Амирханов Д.Р., Калинин А.А.,
Федосеев Г.Н. (ВГТУ)

Рассмотрим защемленную по контуру прямоугольную в плане мембрану с прямоугольным отверстием, растягиваемую до посадки на жесткий прямоугольный контур, находящийся внутри отверстия. Полагаем, что перемещения прямолинейной границы отверстия (поперечные и продольные) - в области, примыкающей к этой границе:

$$\begin{aligned} u &= -U, \\ v &= -\frac{V}{b}y, \end{aligned} \quad (1)$$

где U, V - заданные перемещения сторон прямоугольной границы, нормальные к ним, направленные вдоль осей симметрии мембраны x и y ;

$2b$ - длина стороны прямоугольного отверстия, параллельной оси y .

Перемещения второй прямоугольной границы отверстия находятся по формулам, аналогичным формулам (1). Перемещения в области, примыкающей к границе отверстия, параллельной оси y ,

$$\begin{aligned} u &= \frac{u}{A-a}(x-A), \\ v &= -\frac{V}{b}y\left[1 - \frac{(x-a)^2}{(A-a)^2}\right] \end{aligned} \quad (2)$$

распределены вдоль нормали к границе отверстия по линейному и параболическому законам. В формулах (2) $2a$ - длина стороны отверстия, параллельной оси x , $2A$ - длина соответствующей стороны мембраны. Перемещения в области, примыкающей к второй прямолинейной границе отверстия, выражаются аналогичным образом:

$$\begin{aligned} u &= -\frac{U}{a}x\left[1 - \frac{(y-b)^2}{(B-b)^2}\right], \\ v &= \frac{V}{B-b}(y-B). \end{aligned} \quad (3)$$

Наконец, перемещения в угловой области мембраны

$$\begin{aligned} u &= \frac{U}{a-A}(x-a)\left[1 - \frac{(y-b)^2}{(B-b)^2}\right], \\ v &= \frac{V}{B-b}(y-B)\left[1 - \frac{(x-a)^2}{(A-a)^2}\right]. \end{aligned} \quad (4)$$

Согласно формулам (2)-(4) продольные сечения областей, примыкающих к прямолинейным границам отверстия, сохраняются прямолинейными, искривляясь по параболам в угловых областях мембраны.

Нормальные напряжения

$$\sigma_x = \frac{E}{1-\mu^2} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \mu \frac{\partial v}{\partial y} \right),$$

$$\sigma_y = \frac{E}{1-\mu^2} \left(\mu \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right).$$

в области, где перемещения определяются формулами (2),

$$\begin{aligned} \sigma_x &= \frac{E}{1-\mu^2} \left\{ \frac{U}{A-a} - \mu \frac{V}{b} \left[1 - \frac{(x-a)^2}{(A-a)^2} \right] \right\}, \\ \sigma_y &= \frac{E}{1-\mu^2} \left\{ \mu \frac{U}{A-a} - \frac{V}{b} \left[1 - \frac{(x-a)^2}{(A-a)^2} \right] \right\}, \end{aligned} \quad (5)$$

где E и μ модуль Юнга и коэффициент Пуассона материала мембраны.

Напряжения (5) будут растягивающими при условии

$$\frac{U}{V} > \frac{1}{\mu} \frac{A-a}{b}. \quad (6)$$

Аналогичное условие получается при рассмотрении другой аналогичной области. Объединяя последнее с условием (6), получим условие

$$\mu \frac{a}{B-b} > \frac{U}{V} > \frac{1}{\mu} \frac{A-a}{b}.$$

Заметим, что в угловых областях мембраны, где перемещения определяются формулами (4), нормальные напряжения растягивающие.