

ШАРНИРНОЕ ОПИРАНИЕ ТРЕХСЛОЙНОЙ ПЛАСТИНЫ НА ОСНОВАНИИ ПАСТЕРНАКА

Козел А. Г.

Белорусский государственный университет транспорта

Трёхслойные конструкции нашли широкое применение в приборостроении, аэрокосмической технике и строительстве.

Здесь предложено решение краевой задачи об осесимметричном деформировании упругой трёхслойной круговой пластины с легким заполнителем на основании Пастернака, шарнирно опертой по контуру. В тонких несущих слоях принимаются гипотезы Кирхгофа, в несжимаемом по толщине заполнителе нормаль остается прямолинейной, не изменяет своей длины, но поворачивается на некоторый дополнительный угол $\psi(r)$. Постановка задачи проводится в цилиндрической системе координат, связанной со срединной плоскостью заполнителя. Реакция основания описывается моделью Пастернака:

$$q_r(r) = -\kappa_0 w + t_f \Delta w,$$

где κ_0, t_f – коэффициенты сжатия и сдвига, Δ – оператор Лапласа

Уравнения равновесия и граничные условия в усилиях выведены из вариационного принципа Лагранжа. Решение системы уравнений равновесия получено в функциях Бесселя, например перемещения будут

$$w = C_5 J_0(\sqrt{a}x) + C_7 J_0(\sqrt{a}x) + \frac{q_0}{\kappa_0}, \quad \psi = b_2 w_{,r} + C_3 r, \quad u = b_1 w_{,r} + C_1 r,$$

где w, ψ, u – прогиб пластины, относительный сдвиг в заполнителе и радиальное перемещение координатной плоскости, b_1, b_2 – константы, зависящие от геометрических параметров и материала слоёв.

Из граничных условий определены константы интегрирования

$$C_1 = -b_1 \frac{w_{,r}(R)}{R}, \quad C_3 = -b_2 \frac{w_{,r}(R)}{R}, \quad C_5 = \frac{q_0 b_8}{\kappa_0 (J_0(\sqrt{a} \kappa R) b_7 - b_8 J_0(\sqrt{a} \kappa R))},$$

$$C_7 = \frac{q_0 b_7}{\kappa_0 (b_8 J_0(\sqrt{a} \kappa R) - J_0(\sqrt{a} \kappa R) b_7)}.$$

Предложенная механико-математическая модель и полученное решение краевой задачи об изгибе несимметричной по толщине упругой трёхслойной круговой пластины на основании Пастернака позволяют исследовать НДС при любых осесимметричных нагрузках.

Работа выполнена при финансовой поддержке БР ФФИ (проект T18P-090).