

КОЛЕБАНИЯ ТРЕХСЛОЙНОЙ КОЛЬЦЕВОЙ ПЛАСТИНЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЛОКАЛЬНОЙ КОЛЬЦЕВОЙ НАГРУЗКИ

Ю. В. ГРОМЫКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В работе рассмотрены колебания упругой кольцевой трехслойной пластины под действием локальных равномерно распределенных по кольцу нагрузок. Для описания кинематики несимметричного по толщине пакета приняты гипотезы ломаной нормали. Заполнитель – легкий. Получены аналитические решения задачи и проведен их численный анализ.

Свободные колебания кольцевой трехслойной пластины исследованы в [1, 2]. Здесь рассмотрены вынужденные колебания этой пластины при локальных нагрузках равномерно распределенных по кольцу. Решение получено методом разложения в ряд по системе собственных ортонормированных функций. Для аналитической записи локальной нагрузки воспользуемся функцией Хевисайда нулевого порядка:

$$H_0(z) = \begin{cases} 1, & z \geq 0; \\ 0, & z < 0. \end{cases}$$

Задача по исследованию вынужденных колебаний, как правило, сводится к отысканию параметров $q_n(t)$ разложения в ряд заданной нагрузки и определению функции $T_n(t)$. Далее начальные условия принимались однородными $w(r, 0) \equiv \dot{w}(r, 0) \equiv 0$, что приводит к нулевым константам интегрирования $A_n = B_n = 0$.

Численный счет проводился для защемленной по внешнему и внутреннему контурам кольцевой пластины единичного радиуса, слои которой набраны из материалов Д16Т–фторопласт–Д16Т. Собственные частоты колебаний ω_n вычислялись после вычисления собственных чисел. Относительные толщины слоев в пакете принимались следующие: $h_1 = h_2 = 0,01$; $c = 0,05$.

Предположим, что нагрузка, равномерно распределенная по кольцу $[a, b]$. На исследуемую круговую трехслойную пластину действует локальная динамическая поверхностная нагрузка, равномерно распределенная по кольцу, относительный радиус которого $a \leq r \leq b$. Ее можно записать как разность двух нагрузок

$$q(r, t) = q_0(t)(H_0(b-r) - H_0(a-r)), \quad r \geq r_0.$$

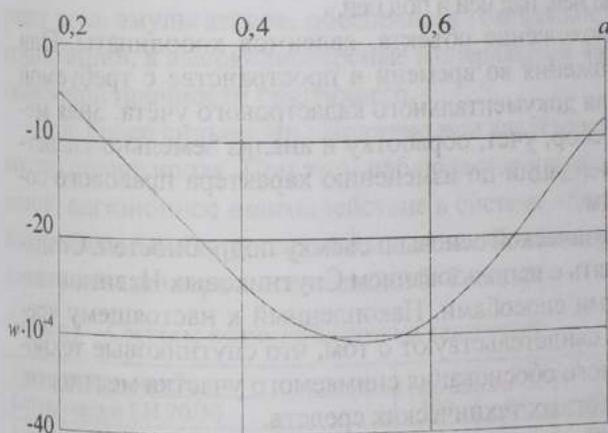


Рисунок 1 – Зависимость максимального прогиба пластины от положения кольцевого пятна нагрузки

Решение задачи при нагрузке можно получить в виде разности решений. Интегральное выражение параметров $q_n(t)$ будет следующим:

$$q_n(t) = \frac{q_0(t)}{M_0 d_n} \int_{r_0}^1 [H_0(b-r) - H_0(a-r)] y_n r dr.$$

На рисунке 1 показано изменение максимального прогиба пластины ($r = 0,6$) в зависимости от продвижения кольцевого пятна нагрузки от внутреннего контура к внешнему. Наименьший прогиб возникает при нагрузке, сосредоточенной у внутреннего контура ($r = r_0$), наибольший – при $a \approx 0,53$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Громько, Ю. В. Собственные колебания кольцевой металлополимерной пластины / Ю. В. Громько / Динамика металлополимерных систем. – Минск: Бел. Наука, 2004. – С. 253–267.
- 2 Громько, Ю. В. Собственные частоты колебаний кольцевой трехслойной пластины / Ю. В. Громько, Э. И. Старовойтов, Д. В. Тарлаковский // Материалы X междунар. симп. «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред». Ярополец, 9–13 февраля 2004 г. – М.: 2004. – С. 103–110.
- 3 Плескачевский Ю. М. Деформирование металлополимерных систем / Ю. М. Плескачевский, Э. И. Старовойтов, А. В. Яровая. – Минск: Бел. наука, 2004. – 386 с.