

УДК 539.3

ФРИКЦІЙНИЙ РОЗІГРІВ ПРУЖНОГО СТЕРЖНЯ В УДАРНІЙ ХВИЛІ СКРУТУ

Василь Перепічка, Іван Шацький

Івано-Франківський відділ Інституту прикладних проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, м. Івано-Франківськ

Розглянуто нестационарну задачу про поширення ударної хвилі скруту в півнескінченному пружному стержні за наявності фрикційного проковзування на бічній поверхні. Теплоутворення від тертя враховано в локально адіабатичному наближенні. Нелінійна крайова задача для знаходження кута закручування стержня $\varphi(x, t)$ та температури контакту $\vartheta(x, t)$ має вигляд:

$$\begin{aligned} \varphi'' + G^{-1}\tau_\varphi &= \ddot{\varphi}, & \dot{\vartheta} + \gamma\tau_\varphi\dot{\varphi} &= 0, & x > 0, t > 0, \\ \tau_\varphi &= -\tau_c \operatorname{sgn} \dot{\varphi}, & \dot{\varphi} \neq 0 \text{ або } \dot{\varphi} &= 0, & |\tau_\varphi| < \tau_c, \\ \varphi(x, 0) &= 0, & \dot{\varphi}(x, 0) &= 0, & \vartheta(x, 0) &= 0, & x > 0, \\ \varphi'(0, t) &= \frac{1}{G}\tau_0(t), & \varphi(\infty, t) &= 0, & t > 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Тут $x = 2X / R$, $t = 2cT / R$ – безрозмірні координата та час, R – радіус кругового поперечного перерізу, $c = \sqrt{G / \rho}$ – швидкість хвилі скруту, τ_φ – дотичне напруження на бічній поверхні, τ_c – порогове тертя, γ – зведений коефіцієнт фрикційного теплоутворення, $\tau_0(t)$ – задане напруження на торці стержня.

За ударного навантаження сталим крутним моментом $\tau_0(t) = \tau_0 H(t)$, $\tau_0 = \text{const}$, де $H(t)$ – функція Гевісайда, задача (1) лінеаризується: $\tau_\varphi = -\tau_c \operatorname{sgn} \tau_0 H(t - x)$, а її розв'язок будується в аналітичному вигляді. Проаналізовано структуру області руху, розподіл нестационарних полів швидкості, деформації та температури, а також картину залишкових напружень після зупинки стержня.

FRICION HEATING OF AN ELASTIC ROD IN A SHOCK TORSION WAVE

A problem on the torsion shock-wave propagation in an elastic rod with the heat-producing friction on the lateral surface is solved.