УДК 539.3

М. Михайлишин, В. Михайлишин
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

РОЗРАХУНКОВА СИСТЕМА РІВНЯНЬ ТЕРМОПРУЖНОПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ КРУГЛИХ І КІЛЬЦЕВИХ ПЛАСТИН

Використовуючи фізичні рівняння деформаційної теорії термопластичності, узагальненої на випадок врахування можливості розвантаження і використання методу додаткових деформацій, отримано розрахункову систему рівнянь термопружнопластичного осесиметричного деформування тонких круглих і кільцевих пластин. Для випадку, коли для розподілу повних деформацій за товщиною справедлива гіпотеза Кірхгофа–Лява, ці рівняння в k-ому наближенні наступні:

$$\frac{dN_r^{(k)}}{dr} = \frac{1}{r}\left[\frac{1}{r}\left(E_0 u^{(k)} + E_1\theta^{(k)}\right) - (1-\nu)N_r^{(k)} - E_\varphi^{p(k-1)} - \left(a_0 T_1^* + \frac{2a_1}{h}T_2\right)\right]$$

$$\frac{dM_r^{(k)}}{dr} = \frac{1}{r}\left[\frac{1}{r}\left(E_1 u^{(k)} + E_2\theta^{(k)}\right) - (1-\nu)M_r^{(k)} - K_\varphi^{p(k-1)} - \left(a_1 T_1^* + \frac{2a_2}{h}T_2\right)\right]$$

$$\frac{du^{(k)}}{dr} = -\nu\frac{u^{(k)}}{r} + \frac{1}{E_0E_2 - E_1^2}\left(E_2\tilde{N}_r^{(k)} - E_1\tilde{M}_r^{(k)}\right)$$

$$\frac{dw^{(k)}}{dr} = -\theta^{(k)}$$

$$\frac{d\theta^{(k)}}{dr} = -\nu\frac{\theta^{(k)}}{r} + \frac{1}{E_0E_2 - E_1^2}\left(E_0\tilde{M}_r^{(k)} - E_1\tilde{N}^{(k)}\right)$$

$$E_{r,\varphi}^{p(k-1)} = \int_{-h/2}^{h/2} E\varepsilon_{r,\varphi}^{p(k-1)}dz,\ K_{r,\varphi}^{p(k-1)} = \int_{-h/2}^{h/2} E\varepsilon_{r,\varphi}^{p(k-1)}zdz$$

$$\tilde{N}_r^{(k)} = \left(1-\nu^2\right)N_r^{(k)} + (1+\nu)\left(a_0T_1^* + \frac{2a_1}{h}T_2\right) + E_2^{p(k-1)} + \nu E_\varphi^{p(k-1)}$$

$$\tilde{M}_r^{(k)} = \left(1-\nu^2\right)M_r^{(k)} + (1+\nu)\left(a_1T_1^* + \frac{2a_2}{h}T_2\right) + K_r^{p(k-1)} + \nu E_\varphi^{p(k-1)}$$

де $a_j = \int_{-h/2}^{h/2} E\alpha_T z^j dz,\ j = 0,1,2$

Пластичні деформації для використання методу додаткових деформацій будемо шукати за формулами:

$$\varepsilon_{11}^{p(k)} = \frac{1}{\psi^{(k)}}\left[\varepsilon_{11}^{p(m)} + \left(\psi^{(k)} - 1\right)\left(\varepsilon_{11}^{(k)} - \varepsilon_0^{(k)}\right)\right]$$

$$\varepsilon_{22}^{p(k)} = \frac{1}{\psi^{(k)}}\left[\varepsilon_{22}^{p(m)} + \left(\psi^{(k)} - 1\right)\left(\varepsilon_{22}^{(k)} - \varepsilon_0^{(k)}\right)\right]$$

$$\varepsilon_{33}^{p(k)} = -\left(\varepsilon_{11}^{p(k)} + \varepsilon_{22}^{p(k)}\right)$$

Вважається, що існує функція $\bar{\sigma}_i = \Phi\left(\bar{\varepsilon}_i, T\right)$, яка знаходиться з експериментальних даних:

$$\sigma_i^{(k)} = \bar{\Phi}\left(\varepsilon_i^{(k)}\right),\ \psi^{(k)} = 3G\frac{\bar{\varepsilon}_i^{(k)}}{\sigma_i^{(k)}}$$