

ОПТИМІЗАЦІЯ ГАРЯЧОГО ЦИКЛІЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ ІЗ ПАУЗАМИ

Павлюк О. І., Старушок Н. Ю.

Науковий керівник – доц., к.т.н. Краєвський В. О.

Для визначення оптимального режиму гарячого пластичного деформування, при якому за заданий час t_* матеріал здобуває без руйнування найбільшу деформацію ε_* , сформульована варіаційна задача

$$\begin{aligned} \varepsilon_* &= \int_0^{t_*} \dot{\varepsilon}_u(\tau) \cdot d\tau \rightarrow \max, \\ \begin{cases} \int_0^{t_*} \varphi(t_* - \tau; I(\tau)) \cdot f(\dot{\varepsilon}_u(\tau)) \cdot d\tau = 1, \\ \int_0^t \varphi(t - \tau; I(\tau)) \cdot f(\dot{\varepsilon}_u(\tau)) \cdot d\tau \leq 1, \forall t \in (0, t_*), \end{cases} \end{aligned} \quad (1)$$

де t, τ – час; $\varphi(t - \tau, I(\tau))$ – ядро спадковості; f – деяка функція; $\dot{\varepsilon}_u(\tau)$ – швидкість деформування.

Модель накопичення пошкоджень спадкового типу

$$\psi(t) = \int_0^t \varphi(t - \tau; I(\tau)) \cdot f(\dot{\varepsilon}_u(\tau)) \cdot d\tau, \quad (2)$$

що використовується в математичній формалізації задачі (1), описує ефект відновлення пластичності матеріалу під час паузи.

Задача (1) при застосуванні циклічного режиму деформування із паузами, що складається із k повних циклів і одного неповного тривалістю t_k , зводиться до задачі нелінійного програмування, в якій цільова функція ε_* залежить від чотирьох параметрів $\dot{\varepsilon}_u, t_n, t_p, t_k$

$$\begin{aligned} \varepsilon_* &= k \cdot t_n \cdot \dot{\varepsilon}_u + t_k \cdot \dot{\varepsilon}_u \rightarrow \max, \\ \begin{cases} \frac{\dot{\varepsilon}_u}{a^n} \sum_{i=1}^k \left[((k-i+1)(t_n + t_n) + t_k)^n - ((k-i)(t_n + t_n) + t_n + t_k)^n \right] + t_k^n = 1, \\ \frac{\dot{\varepsilon}_u}{a^n} \sum_{i=1}^k \left[((k-i)(t_n + t_n) + t_n)^n - (k-i)^n (t_n + t_n)^n \right] + t_k^n \leq 1, \\ 0 \leq t_k \leq t_n, 0 \leq t_n \leq \frac{t_*}{k}, 0 \leq t_p \leq \frac{t_*}{k} - t_n. \end{cases} \end{aligned} \quad (3)$$

де a, n – параметри матеріалу та умов деформування; t_p, t_k – час деформування із швидкістю $\dot{\varepsilon}_u, t_p$ – час паузи, $i = \overline{1, k}$.