

СКАЛЯРНІ ТА ВЕКТОРНІ ПАРАМЕТРИ ПОШКОДЖЕННЯ ПРИ ТЕРМОПОВЗУЧОСТІ

Морачковський О.К.

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Для опису процесів накопичення пошкоджень і руйнування у рамках механіки суцільних середовищ (до появи макротріщини) вводять деяку апіорну макроскопічну міру пошкодження. У загальному випадку ця міра пошкодження повинна характеризуватися деяким тензором другого або вищого рангу, яка функціонально повинна залежити від історії процесу деформування і температури.

Появу пошкодження матеріалу при термоповзучості розглядають внаслідок зародження пор між зернами, смуг й мікротріщин, що при малої щільності пор дозволяє тривале руйнування описувати за допомогою скалярного параметру пошкодження. Векторну або тензорну міру пошкодження використовують для опису розвитку пор, їхнього злиття та перетворення пор у макротріщини, які розміщено на площадках ортогональних напрямку максимального головного напруження. Однак орієнтація дефектів, що визначають накопичення пошкоджень (порожнини, мікропори, мікротріщини), обумовлена навантаженнями, під дією яких ці дефекти виникають. Як відомо, зазвичай мікротріщини розвиваються приблизно перпендикулярно максимальному з головних напружень. Збільшення цих мікротріщин призводить до руйнування межі зернових зв'язків в полікристалі, в результаті чого відбувається розрив. Для опису руйнувань такого типу недостатньо використовувати скалярний параметр пошкодження, необхідно також використовувати векторний або тензорний параметр пошкодження. Розглянуто варіанти кінетичної теорії з комбінацією скалярного і векторного параметрів пошкодження. На основі експериментальної інформації, зазвичай вибирають деякі скалярні параметри $0 \leq \omega_{mc}, \omega_{Mc} \leq 1$, якими характеризують ступінь пошкодження матеріалу $\dot{\omega} = f(\dot{\omega}_{mc}, \dot{\omega}_{Mc})$, де ω_{mc} - міра пошкодження на мікро- та $\omega_{Mc} = |\bar{\omega}_{Mc}|$ - міра пошкодження на макро- рівнях. Розглянуто випадок

$$\dot{\omega} = \gamma_m \dot{\omega}_{mc}^{nm} + \alpha_M \dot{\omega}_{Mc}^{nM}; \dot{\omega}_{mc} = d \frac{\sigma_e^r}{(1-\omega)^m} \exp(-\bar{Q}/RT);$$

$$\dot{\omega}_{Mc} = J_2(\sigma_{ij}) \exp(k\sigma_e + \delta T) / (1-\omega)^{\alpha(\sigma_e)}; \dot{c}_{ij} = \frac{3}{2} b \frac{\sigma_i^{n-1}}{(1-\omega)^m} \exp(-Q/RT) s_{ij};$$

де $nm, nM, b, n, m, Q, d, r, \bar{Q}, \delta, k, \gamma_m, \alpha_M$ - матеріальні сталі, R - універсальна газова стала.

Література:

1. Морачковский О. К. К вопросу о разрушении при ползучести анизотропных материалов // Пробл. машиностроения. 1978. № 6. С. 41–43.