

ПІДХІД КЕРОВАНИЙ ДАНИМИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПОВЕРХНІ ТЕКУЧОСТІ МАТЕРІАЛУ НА ОСНОВІ ЙОГО МІКРОСТРУКТУРИ

Шаповалова М. І., Водка О. О.

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

Використання матеріалів із складною внутрішньою будовою, потребують детального вивчення їх внутрішньої мікроструктури. Для розуміння поведінки конструкції під час експлуатації, необхідно знати механічні властивості матеріалу та граничні значення напружень, при яких можлива безвідмовна робота. Прогнозування пластичності матеріалів, які перебувають у багатовимірному напруженому стані – складний та трудомісткий процес. Технічні труднощі, що при цьому виникають, пов'язані з одного боку – зі складністю експериментального середовища, а з іншого – величезною кількістю зразків, які необхідно перевіряти.

Головна ідея запропонованого дослідження базується на використанні підходу керованого даними для обчислення поверхні текучості гомогенного матеріалу у багатовимірному напруженому стані. Цей підхід використовує гіпотезу теорії максимальних спотворень енергії (гіпотеза Губер-фон Мізеса-Хенкі). Згідно з якою, пластичні деформації зразка в складному напруженому стані виникають, коли питома енергія пласта стає рівною або перевищує питому енергію формування матеріалу під дією одновісного напруженого стану. Вихід за границі поверхні текучості вказують на можливість переходу моделі у пластичний стан.

Підхід передбачає обчислення напруженого стану методом скінченних елементів на основі плоских моделей. Гомогенна структура, що досліджується, формується статистично еквівалентно, на основі мікроструктури високоміцного чавуну із сфероїдальними включеннями. Конструкція враховує різну зосередженість та розміри включень графіту у феритовому матеріалі. Для типових варіантів концентрації включень проводиться ряд віртуальних експериментів для визначання поверхні текучості не у детермінованій, а у ймовірнісній постановці. Для розрахунку береться увесь набір поверхонь текучості, а не лише усереднене значення. Накопичені дані, дозволяють проводити дослідження ймовірнісних характеристик випадкової функції, запропонована схема враховує неоднозначну поведінку анізотропного матеріалу при розтягу-стисненні, що дає оцінку анізотропії властивостей поверхні текучості матеріалу.

Аналіз ймовірнісних характеристик поверхні текучості показує вплив концентрації включень на параметри міцності матеріалу. Було встановлено, що із збільшенням концентрації включень у моделі – відбувається зменшення величини напружень та зменшення розкид досліджуваної величини, як під час стиснення так і розтягу. Отримана інформація з мікрорівня дозволяє розширити знання про механічні властивості матеріалу, та перенести запропонований метод дослідження на реальні макро моделі.