

# **КОНТИНУАЛЬНА МЕХАНІКА ПОШКОДЖУВАНOSTI В ЗАДАЧАХ ДОВГОТРИВАЛОЇ МІЦНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ**

**Львов Г.І., Лисенко С.В.**

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

Сучасна континуальна механіка пошкоджуваності матеріалів розпочинає свою історію з піонерських робіт Качанова і Работнова. На протязі наступних десятиліть ідеї, закладені в цих роботах, інтенсивно розвивались за багатьма напрямками. Концепції континуальної механіки виявились плідними для аналізу проблем в'язко-пружності, пластичності та повзучості, довготривалої міцності, малоциклової і багатоциклової втоми, для тіл с тріщинами і композиційних матеріалів. Окрім скалярних параметрів пошкоджуваності, використовуються більш складні міри у вигляді тензорів другого і четвертого рангів. Високий рівень строгості визначальних співвідношень забезпечується використанням фундаментальних принципів термодинаміки незворотних процесів.

В доповіді розвивається концепція континуальної механіки пошкоджуваності для аналізу високотемпературної тривалої міцності.

Елементи багатьох відповідальних конструкцій функціонують в умовах підвищених температур і складних навантажень протягом тривалого часу. Розрахунок повзучості з врахуванням накопичення пошкоджуваності і визначення залишкового часу до руйнування конструкції є важливими критеріями достовірного розрахунку тривалої міцності. Неоднорідний характер розподілення діючих температур вимагають постановки задачі неізотермічної повзучості і пошкоджуваності.

Металографічні дослідження жароміцних сталей показують значну складність та різноманітність фізичних процесів на різних стадіях повзучості. Для них характерне переміщення дислокацій на другій стадії повзучості. Різні механізми взаємодії частиць і дислокацій, а також старіння мікроструктури матеріалу можуть діяти протягом третьої стадії повзучості. Значення енергії активації для цих фізичних процесів в загальному випадку мають різний вид і ступінь залежності від температури. Ця фізична підстава використовується для розробки моделі неізотермічної повзучості з врахуванням пошкоджуваності і деформаційного зміцнення при змінній температурі. При побудові моделі в кінетичне рівняння розвитку пошкоджуваності і в закон повзучості вводяться дві незалежні функції температур. Ідентифікація параметрів температурної залежності здійснюється на основі кривих тривалої міцності.

Запропонована модель імплементована за допомогою підпрограм в скінчено-елементний код комерційних програмних комплексів.