

УДК 539.3

## **ЧИСЕЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РУЙНУВАННЯ ВНАСЛІДОК ПОВЗУЧОСТІ ПРИ ПЛОСКОМУ НАПРУЖЕНОМУ СТАНІ**

**А.В. КОЗЛЮК<sup>1\*</sup>, Д.В. БРЕСЛАВСЬКИЙ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> аспірант кафедри комп'ютерного моделювання процесів та систем, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА

<sup>2</sup> завідуючий кафедри комп'ютерного моделювання процесів та систем, доктор техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА

\*email: alenakozlyk@gmail.com

Функціонування великої кількості елементів конструкцій, що працюють в умовах підвищених температур та значних навантажень, пов'язано з виникненням у їхньому матеріалі деформацій повзучості й накопиченням пов'язаних з нею дефектів, які призводять до руйнування. На теперішній час одним з найбільш розповсюджених підходів, призначених для моделювання накопичення прихованих пошкоджень в матеріалі, є підхід континуальної механіки пошкоджуваності.

Доповідь присвячено викладенню результатів чисельного моделювання процесів повзучості та руйнування при плоскому напруженому стані. До розрахунків залучено розроблений на кафедрі комп'ютерного моделювання процесів та систем НТУ «ХПІ» програмний комплекс, який використовує метод скінченних елементів у комбінації з різницеvими методами інтегрування за часом. Для моделювання застосовано рівняння Бейлі-Нортону до опису процесів повзучості та кінетичне рівняння Работнова-Качанова зі скалярним параметром пошкоджуваності.

Розглянуто зразки з надрізами, які найчастіше застосовують до вивчення процесів руйнування. Вивчено процеси накопичення пошкоджуваності у жароміцному нікелевому сплаві EI867 при температурах 900° й 850°С та у дюралюмінію Д16АТ при 300°С. Отримано залежності значень параметру пошкоджуваності від часу.

Розрахунками визначено місця закінчення прихованого руйнування та виникнення макродефектів у зразках. Далі, для визначення повного терміну життя моделі, що розглядається, на теперішній час застосовують два методи. Перший пов'язаний з використанням підходів механіки руйнування та інтегруванням процесу розповсюдження макротріщини. Другий базується на продовженні скінченноелементного моделювання процесу повзучості та пов'язаного з нею прихованого руйнування за умов виключення з сітки зруйнованого елемента. У роботі виконано спробу поєднання двох цих підходів.

Проведено розв'язання модельних завдань механіки руйнування. Для цього розроблено алгоритм та програму, які реалізують модель Одзі зростання довжини тріщини. Побудовано графіки залежності довжини тріщини від часу.