

Анізотропна повзучість пластин та оболонок

Морачковський О.К., Соболев В.М.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», Харків

У розрахунках на довготривалу міцність елементів конструкцій, експлуатаційні умови яких характеризуються високим рівнем температур, необхідно враховувати явище повзучості, яке приводить до виникнення незворотних деформацій повзучості й пошкоджуваності. Більшість елементів конструкцій авіаційної й ракетно-космічної техніки виготовлені з матеріалів, що проявляють анізотропні властивості при повзучості. Тому розрахунки на повзучість і довговічність конструкцій з таких матеріалів актуальні для рішення прикладних завдань проектування такої техніки.

Сформульовано загальну постановку початково-крайових задач теорії анізотропної повзучості тіл. В інкрементальній формі конкретизовано рівняння стану анізотропної повзучості матеріалів з урахуванням пошкоджуваності. Наведено рівняння стану повзучості ортотропних і трансверсально-ізотропних матеріалів при повзучості. Надано скінчено-елементні (СЕ) розрахунки, які отримано в програмному комплексі ANSYS анізотропної повзучості пластин та оболонок.

У якості першого прикладу розглянуто СЕ розрахунок трансверсально-ізотропної повзучості пластин виготовлених з легкого сплаву Д16АТ. Експериментально встановлено, що при температурі 275⁰ С даний матеріал проявляє анізотропію властивостей повзучості. Наведено криві повзучості при розтяганні зразків з даного матеріалу. Виконано тестовий СЕ розрахунок пластин із центральним отвором при розтяганні. Чисельні результати в початковий момент часу (пружне деформування), що отримані в роботі, зіставлені з літературними даними. Досліджено закономірності анізотропної повзучості пластин залежно від орієнтації осей анізотропії відносно напрямку розтягування пластини. Наступним прикладом представлено СЕ розрахунок анізотропної повзучості оболонкових елементів конструкцій виготовлених з матеріалу Д16АТ (275⁰ С).

Аналіз отриманих результатів дозволяє встановити закономірності повзучості в елементах конструкцій виготовлених з матеріалів, що мають трансверсально-ізотропні властивості. Зроблено висновок про істотний перерозподіл напружень із часом, вплив росту деформацій повзучості із часом на зміну напружено-деформованого стану розглянутих в роботі елементів конструкцій.