

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МАТЕМАТИЧНИХ РОЗВ'ЯЗКІВ ДЛЯ РІЗНИХ МОЖЛИВИХ ФОРМ ВТРАТИ СТІЙКОСТІ РЯДУ ВОЛОКОН У МАТРИЦІ

Розглядається загальна просторова постановка і даються розв'язки задачі про нестійкість періодичного ряду кругових волокон у пружній матриці при стиску. Дослідження базуються на застосуванні моделі кусково-однорідного середовища із залученням рівнянь тривимірної лінеаризованої теорії стійкості деформівних тіл, отриманих шляхом лінеаризації вихідних нелінійних співвідношень. Лінеаризовані рівняння застосовуються як до матриці, так і до кожного з волокон. На етапі числових розрахунків використовується другий варіант теорії малих докритичних деформацій, при якому докритичний стан визначається за геометрично лінійною теорією.

Побудовано розв'язки, що відповідають різним можливим формам втрати стійкості у площині волокон та з цієї площини. Для матриці вони подаються як суперпозиція виразів, побудованих у кожній з місцевих систем координат, у вигляді рядів Фур'є. Для волокон розв'язки представлені рядами Фур'є у системах координат, пов'язаних із кожним волокном. Запропоновані розв'язки дають можливість задовольнити граничні умови на стінках волокон і отримати характеристичні рівняння для знаходження усіх можливих форм втрати стійкості, зокрема і для форм втрати стійкості з деяким зсувом по фазі між сусідніми волокнами.

Ці розв'язки охоплюють широкий спектр форм втрати стійкості у площині та з площини волокон, однофазні протифазні та низку проміжних форм втрати стійкості.

Числові дослідження проведено з контрольованою точністю за допомогою методу редукції отриманих нескінченних визначників для випадків втрати стійкості в площині та з площини волокон.

Показано, що обидві досліджувані орієнтації форм втрати стійкості можуть бути критичними. Важливим є співвідношення механічних і геометричних параметрів розглянутого композиту. Наприклад, при відносно малому відношенні модулів Юнга матеріалів волокон і матриці та малих відстанях між волокнами перевагу має форма втрати стійкості з площини волокон. При збільшенні цих величин переваги набуває форма втрати стійкості у площині волокон.

Зближення волокон, як збільшення відношення жорсткостей волокон та матриці, призводить до зменшення реалізованих значень вкорочень і до збільшення реалізованих видовжень. При цьому реалізовані вкорочення є меншими, а реалізовані видовження більшими, ніж відповідні величини для одного волокна в нескінченній матриці. Взаємний вплив волокон може зменшувати критичні вкорочення. Звідси випливає необхідність врахування взаємного впливу волокон при втраті стійкості. Проте існують такі значення геометричних і механічних параметрів задачі, при яких із заданою точністю можна не враховувати взаємного впливу волокон, а застосовувати результати для одного волокна в нескінченній матриці.