

АНАЛІЗ ВЛАСНИХ КОЛИВАНЬ ФУНКЦІОНАЛЬНО ГРАДІЄНТНИХ ПОРИСТИХ БАЛОК ЗМІННОГО ПЕРЕРІЗУ НА БАЗІ ТЕОРІЇ БАЛКИ ТИМОШЕНКА

Бурлаєнко В. М., Дімітрова С.Д.

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

Включення змінного перерізу у балочні конструкції допомагає досягти оптимального співвідношення між вагою та міцністю. Поєднання пористих матеріалів з різноманітною геометрією балок дозволяє не лише забезпечити потрібні характеристики при вказаній вазі, а й адаптувати їх до індивідуальних конструктивних потреб. Під час проектування балок для умов вібрацій важливо враховувати їхні власні частоти та форми коливань.

Існування перерізу змінного вздовж довжини балки та характеристик матеріалу, які варіюють відповідно до визначеного типу розподілу пор вздовж її товщини, створюють значні труднощі для математичного моделювання задачі. Отримання аналітичного розв'язку задачі власних коливань таких функціонально градієнтних пористих (ФГП) балок є вельми складним завданням, можливим лише за певних умов. Таким чином, дослідження ФГП балок є актуальним напрямом [1].

Поточне дослідження має на меті проаналізувати поперечні власні коливання балок прямокутного перерізу, які мають змінну геометрію уздовж довжини та виготовлені із матеріалу з градієнтом розподілу пор вздовж товщини. У роботі отримано рівняння руху власних коливань ФГП балки. Для цього використано теорію балки Тимошенка та варіаційний принцип Гамільтона. Розв'язок отриманих рівнянь руху для обчислення власних частот та форм коливань знайдено за допомогою напіваналітичного методу диференціального перетворення [2]. Враховано чотири різні закони пористості.

Підхід, який запропоновано для розрахунку власних частот та форм коливань ФГП балок, був перевірений шляхом порівняння обчислених власних частот з відомими результатами. Виявлено високу відповідність між ними. Також були проведені розрахунки для визначення впливу щільності пор у матеріалі, закону їх розподілу та форми балки змінного поперечного перерізу на власні частоти та форми коливань. Результати показали, що перші чотири власні частоти зменшуються зі збільшенням вмісту пор у матеріалі, незалежно від їх розподілу та геометрії балки. Хоча характер такого зменшення різний для кожного з розподілів пор. Внаслідок цього, виявлено розподіли, які мають найбільший та найменший вплив на параметри власних коливань балок змінного поперечного перерізу.

Література:

1. Burlayenko V. N. Analysis of Natural frequencies in non-uniform cross-section functionally graded porous beams / Burlayenko V. N., Kouhia R. // J. Vib. Eng. Technol., vol. 12, 2024. – P. 6527–6547.
2. Ghazaryan D. Free vibration analysis of functionally graded beams with non-uniform cross-section using the differential transform method / Ghazaryan D., Burlayenko V.N., Avetisyan A., Bhaskar A. // J. Eng. Math., vol. 110, 2018. – P. 97-121.