

Бурлаєнко В.М., Дімітрова С.Д.
*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Пориста функціонально градієнтна балка (ПФГ) є прикладом конструктивного елемента з неоднорідною структурою та механічними властивостями, які змінюються в напрямку товщини балки за певним розподілом пор. Наявність такої неоднорідності матеріалу ускладнює математичну модель задачі, і знаходження точного розв'язку задачі вільних коливань ПФГ балок є трудомістким і можливим лише в окремих умовах їх закріплення, розподілу пористості та форми поперечного перерізу [1]. Тому при дослідженні динаміки балок з неоднорідностями (такими, як властивості матеріалу, що змінюються в напрямку, змінний по довжині переріз і т.д.) доцільно використовувати числові методи, які, на відміну від аналітичних, є більш ефективними для розв'язання такого класу задач.

Дане дослідження спрямовано на аналіз вільних поперекових коливань неоднорідних балок прямокутного поперечного перерізу, які мають властивості матеріалу, що змінюються в напрямку товщини. У першій частині дослідження було виведено аналітичне рівняння вільних поперекових коливань пористої функціонально градієнтної балки змінного прямокутного поперечного перерізу, відповідно до трьох різних розподілів пористості, з використанням теорії балки Ейлера-Бернуллі та принципу Гамільтона. Для розв'язання отриманого рівняння руху, з метою знаходження власних частот та форм коливань, було використано напіваналітичний метод диференціального перетворення [2].

Виконано верифікацію розрахунків та аналіз їх збіжності порівнянням результатів отриманих за запропонованим підходом з розв'язками, що вже відомі в літературі, або з чисельними розрахунками проведеними за допомогою методу скінченних елементів. Для того, щоб оцінити вплив коефіцієнту пористості та геометрії змінного поперечного перерізу, на власні частоти та форми балки, проводився комплексний параметричний аналіз. Отримані результати свідчать про суттєве зменшення фундаментальної частоти балки певної геометрії для всіх трьох моделей пористості. При цьому, таке зменшення частоти зростає зі збільшенням пористості. Також, визначається критична схема балки змінного поперечного перерізу з заданим розподілом пористості, яка призводить до найбільших змін у поведінці під час вільної вібрації у порівнянні з матеріалом балки без пористості.

Література:

1. Hadji L. Bending and free vibration analysis of porous-functionally-graded (PFG) beams resting on elastic foundations / Hadji L., Bernard F., Zouatnia N. // Fluid Dynamic and Material Process. – 2023. – Vol. 19(4). - P. 1043-1054.
2. Ghazaryan D. Free vibration analysis of functionally graded beams with non-uniform cross-section using the differential transform method / Hadji L., Bernard F., Zouatnia N. // Journal of Engineering Mathematics. – 2018. - .Vol. 110. - P. 97-121.