

Analiza nelinearnih vibracij funkcionalno gradientnih poroznih plošč, ojačenih s ploščicami grafena, na nelinearnih elastičnih temeljih

Xiaolin Huang,* – Chengzhe Wang – Jiaheng Wang – Nengguo Wei
Univerza za elektroniko v Guilinu, Šola za arhitekturo in transport, Kitajska

Pričujoči članek obravnava nelinearne vibracije plošč. Predstavljen je model na podlagi modificiranega mikromehanskega modela Halpin-Tsai in razširjenega zakona zmesi, namenjen vrednotenju lastnosti nanokompozitov z notranjimi porami, ojačenih z grafenom.

Predmet obravnave je funkcionalno gradientna porozna plošča na nelinearnih elastičnih temeljih, ojačena z grafenom. Upoštewane so tri vrste porazdelitve por, tako enakomerne kot neenakomerne. V študiji je predstavljen modificirani model, ki upošteva volumski delež por. Na podlagi modificiranega modela so bile ocenjene dejanske materialne lastnosti porozne plošče. Izpeljane so enačbe nelinearnih vibracij plošče v okviru teorije plošč višjega reda in splošnih Kármánovih enačb, ki upoštevajo vpliv sklopitve z nelinearnimi elastičnimi temelji. Za določitev nelinearnega frekvenčnega in dinamičnega odziva sta bili uporabljeni tehnika dvostopenjskih perturbacij in Galerkinova metoda.

Podrobno so preučeni vplivi por, ploščic grafena in elastičnih temeljev na lastno frekvenco porozne plošče. V predhodnih študijah je bilo ugotovljeno, da se lastna frekvenca monotono znižuje z rastjo koeficienta poroznosti. Izkazalo se je, da pravilo ne velja za dani primer. Koeficient poroznosti pri porazdelitvah por P-1 in P-3 vpliva na vrednosti parametrov temeljev. Pri vrednostih parametrov temeljev (50, 0) in (0, 0) se lastna frekvenca zmanjša, za lastno frekvenco pri parametrih (50, 50) pa velja nasprotno. Preučen je bil tudi vpliv prehodnega odklona. Največji odklon se ob dvigu koeficienta poroznosti z 0,0 na 0,4 poveča za približno 8 %. Sledi sklep, da je vpliv koeficienta poroznosti na dinamični odziv zanemarljiv.

Reševanje nelinearnih vodilnih enačb gibanja porozne plošče je zelo težavno, zato je bilo mogoče pridobiti samo asimptotske rešitve tretjega reda. Avtorji nameravajo v prihodnjih raziskavah poiskati asimptotske rešitve višjega reda.

V članku je predstavljen modificiran model za vrednotenje materialnih lastnosti funkcionalno gradientnih nanokompozitov, ojačenih z grafenom. Podanih je več zanimivih ugotovitev v zvezi z vplivom por in nelinearnih elastičnih temeljev. Rezultati bodo lahko uporabni pri projektiranju podobnih konstrukcij v praksi.

Ključne besede: funkcionalno gradientni porozni nanokompoziti, ploščice grafena, pore, nelinearni elastični temelji, nelinearne vibracije, prehodni odgovor