

Dinamične lastnosti simetrično laminiranih nanokompozitov, ki vključujejo enako število steklenih in ogljikovih vlaken

Ava A.K. Mohammed – Gailan Ismail Hassan – Younis Khalid Khdir
Tehniški kolidž v Erbilu, Politehnika v Erbilu, Erbil, Irak

Cilj raziskave je povečanje modula elastičnosti pri upogibu, lastne frekvence in faktorja dušenja s posebno razporeditvijo steklenih in ogljikovih vlaken ter z dodatkom 2 % nanodelcev Al_2O_3 v epoksidni osnovi hibridnega kompozita G/C.

Povečanje modula elastičnosti pri upogibu spremlja povečanje lastne frekvence in zmanjšanje faktorja dušenja. Ena od možnosti za povečanje omenjenega modula je dodajanje enakega števila steklenih in ogljikovih vlaken v osnovo kompozita in razporeditev vlaken za večji faktor dušenja. Drugi način za povečanje modula elastičnosti pri upogibu in faktorja dušenja je z dodatkom pribl. 2 % nanodelcev Al_2O_3 v osnovo polimernega kompozita, ojačenega z vlakni.

Za teoretično oceno modula elastičnosti pri upogibu in osnovne lastne frekvence laminatov je bila uporabljena klasična teorija laminiranih plošč. Laminati so bili izdelani po metodi infuzije smole s pomočjo vakuuma, njihove dinamične lastnosti (lastna frekvenca in faktor dušenja) pa so bile določene eksperimentalno s prostim vibracijskim testom. Končno je bilo izvedeno še modeliranje laminatov v paketu Ansys Workbench za določitev prvih šestih lastnih frekvenc in oblike vibracij ter njihova primerjava z rezultati analitičnih in eksperimentalnih metod.

Lastne frekvence, ki so bile določene analitično, eksperimentalno in numerično, se dobro ujemajo. Križni vzorec 2 in kvazi vzorec 2 sta imela največjo lastno frekvenco med križno in kvazi laminiranimi skupinami: 23,5 Hz in 20,25 Hz. Modul elastičnosti pri upogibu pri razporeditvi GGCCCCGG z dvema steklenima slojema na zunanji površini je namreč višji kot pri razporeditvi GCCGGCCG. Modul elastičnosti pri upogibu in faktor dušenja sta se povečala z dodatkom 2 % nanodelcev Al_2O_3 , medtem ko se je lastna frekvenca zmanjšala. Večji faktor dušenja je bil dosežen pri križnem vzorcu 1 z nanodelci Al_2O_3 in pri kvazi vzorcu 2 z nanodelci Al_2O_3 : 0,707 % in 0,693 %.

Rezultati raziskave se nanašajo na osem-slojni kompozit s 50 % steklenih in 50 % ogljikovih vlaken v osnovi iz epoksi smole ter z dodatkom 2 % nanodelcev Al_2O_3 in brez njega. Predlogi za nadaljnje raziskave:

1. Povečanje števila kompozitnih slojev na deset ter sprememba odstotnih deležev ogljikovih in steklenih vlaken na 40 % / 60 %.
2. Sprememba vrstnega reda zlaganja simetričnih križnih in kvazi laminatov, najprej s slojem steklenih vlaken in nato s slojem ogljikovih vlaken na zunanji površini.
3. Sprememba deleža dodanih nanodelcev v osnovi na 3 %.

Kot se je izkazalo pri kvazi vzorcu 2/kvazi vzorcu 2 z dodatkom nanodelcev Al_2O_3 v primerjavi s kvazi vzorcem 1/kvazi vzorcem z dodatkom nanodelcev Al_2O_3 , se z dodajanjem dveh steklenih slojev na zunanjo površino skupine kvazi laminatov hkrati povečajo upogibni modul elastičnosti, lastna frekvenca in faktor dušenja.

Ključne besede: križni laminat, kvazi laminat, modul elastičnosti pri upogibu, lastna frekvenca, faktor dušenja, nanodelci Al_2O_3