

Mehanske in površinske lastnosti kompozitov, ojačenih z lignoceluloznimi vlakni

Mariana Domnica Stanciu^{1,*} – Adriana Savin² – Silviu Marian Nastac³

¹Transilvanska univerza v Brasovu, Oddelek za proizvodno strojništvo, Romunija

²Nacionalni inštitut za raziskave in razvoj v tehnični fiziki, Oddelek za neporušitvene preiskave, Romunija

³Univerza regije Galati »Dunarea de Jos«, Fakulteta za tehniko in agronomijo, Romunija

Članek opisuje mehanske in površinske lastnosti kompozitov, ojačenih z lignoceluloznimi vlakni, pred fotodegradacijo in po njej. UV-sevanje škoduje mehanskim lastnostim kompozita, saj vpliva na hidrofobno vedenje osnove.

Uporaba lignoceluloznih kompozitov s polimerno osnovo v okolju z UV-sevanjem lahko povzroči fotodegradacijo, s tem pa oslabitev materiala in mikrorazpoke v osnovi. Fotodegradacija je glavni učinek delovanja UV-sevanja iz okolice na polimerne materiale, ki se kaže v naslednjih pojavih: prekinitev kemičnih vezi med verigami polimerov, oblikovanje prostih radikalov zaradi razpada vezi C-H v polimernih verigah ter oksidacija površine zaradi peroksidnih radikalov. Material, ki je izpostavljen UV-sevanju, lahko tudi postane občutljivejši na druge dejavnike (npr. vlažnost).

Preučeni sta bili dve vrsti kompozitov. Preizkušanci so bili izrezani iz plošč v skladu s priporočili evropskih standardov za upogibne preizkuse po tritočkovni metodi. Prvi lignocelulozni kompozit je bil komercialni izdelek za avtomobilsko industrijo iz poliuretanske smole in 50 % konopljinih vlaken za ojačitev. Drugi kompozit je bil narejen po novi recepturi s 25-odstotnim volumskim deležem vlaken v obliki hrastovih delcev. Vlakna so bila zmešana s poliestrsko smolo POLYLITE 440 - M888 po metodi ročnega laminiranja. V kalupu je bilo izdelanih pet različnih plošč pri temperaturi strjevanja 22 °C. Morfologija površine vzorcev je bila analizirana po metodi kontaktnega kota in z določitvijo površinske hrapavosti z mikroskopom na atomsko silo NTEGRA Probe Nanolaboratory. Nato sta bila z dinamično mehansko analizo določena prožnostni modul E' in modul izgub E'' v izotermnih pogojih ($T = 30$ °C) ob spreminjanju frekvence obremenjevanja ($f = 1$ Hz, 5 Hz, 10 Hz, 50 Hz). Preizkušanci so bili v naslednjem koraku v sevalni komori s fluorescentnimi sijalkami Philips moči 18 W, razporejenimi pod kotom 120°, za 168 ur (7 dni) izpostavljeni UV-sevanju valovne dolžine $\lambda = 365$ nm. Sledila je ponovitev vseh zgoraj naštetih preizkusov.

Z vidika kontaktnega kota in površinske energije je bilo ugotovljeno, da UV-sevanje vpliva na površinsko strukturo lignoceluloznih kompozitov, ojačenih z večjimi delci (od 0,2 mm do 1 mm). Vzorci iz poliestrske smole in lesnih delcev velikosti 0,04 mm in 0,01 mm so bili kemično stabilnejši. S povečanjem velikosti ojačitvenih delcev se je povečalo tudi notranje trenje v kompozitni strukturi po izpostavitvi UV-sevanju. Največja razlika je bila ugotovljena pri kompozitih, ojačenih z delci velikosti 1 mm (modul izgub E'' se je povečal za 60 % do 76 %). Pri zelo majhnih lesnih delcih (do 0,04 mm) se je notranje trenje bolj zmanjšalo po fotolizi preizkušancev, kar je razvidno iz manjših vrednosti viskoznega modula po izpostavitvi UV-sevanju. Ker so bili preizkušanci izpostavljeni upogibu, so se največje napetosti pojavile v zgornjih in spodnjih slojih, to pa tudi pojasnjuje signifikanten vpliv UV-sevanja zaradi procesa zamreženja polimera v strukturi kompozita.

Predstavljena raziskava se lahko nadaljuje s preučevanjem viskoelastičnega vedenja kompozitov, ojačenih z lesnimi delci, po daljši izpostavitvi UV-sevanju ali temperaturnim nihanjem. Povečati bi bilo mogoče tudi število vzorcev za boljše statistično značilnost in spremeniti volumske deleže komponent v recepturi za pripravo kompozita.

Virov na temo sprememb mehanskih in morfoloških lastnosti lignoceluloznih kompozitov na osnovi poliestra pod vplivom UV-sevanja je razmeroma malo. Preučevanje lignoceluloznih kompozitov in določanje strukturnih sprememb površine po izpostavitvi UV-sevanju je zelo pomembno zaradi hidrofilnega značaja celuloze. Določene so bile spremembe prožnostnega modula (E') in modula izgub (E'') pred izpostavitvijo UV-sevanju in po njej. Za analizo mehanskega vedenja in površinskih sprememb so bile uporabljene neporušitvene metode.

Ključne besede: lignocelulozni kompozit, prožnostni modul, modul izgub, površinska energija, metoda kontaktnega kota, UV-degradacija