

Mehanske lastnosti dveh okolju prijaznih smol, ojačenih z lanenimi vlakni

Dario Croccolo* – Massimiliano De Agostinis – Stefano Fini – Alfredo Liverani –
Nicolò Marinelli – Eugenio Nisini – Giorgio Olmi
Univerza v Bologni, Oddelek za industrijski inženiring (DIN), Italija

Članek podaja primerjavo mehanskih lastnosti dveh različnih kompozitnih materialov z naravnimi vlakni. Kompozita sta izdelana iz dveh različnih okolju prijaznih smol in ojačena z enakimi lanenimi vlakni. Prva (181 EN2X) je smola na bazi izoftalne kisline s 25 % polietilen tereftalata, pridobljenega iz recikliranega materiala. Druga (VEef220ST) je vinil ester, pridobljen iz bisfenolne epoksi smole z majhno vsebnostjo stirena. Ti dve smoli sta se uveljavili v pomorstvu zaradi visoke obstojnosti proti vplivom okolja, še posebej proti korozivnemu učinku slane vode.

Mehanske lastnosti kompozitov so bile preiskane z nateznimi, strižnimi in upogibnimi preizkusi po veljavnih standardih (ISO 527-1 in -4, ISO 14125, ISO 14130). Eksperimenti so bili opravljene na stiskalnici Instron 8033, opremljeni s 25 kN obremenitveno celico, nastavljivimi prijemali za natezni preizkus in provizorično podporo za tritočkovno obremenitev pri upogibnih in strižnih preizkusih, skladno z ISO 14125 in ISO 14130. Preizkušeni je bilo skupno 32 vzorcev, pripravljenih po omenjenih standardih. Pri nateznih in upogibnih preizkusih so bili pridobljeni sprejemljivi rezultati, kar pa ne velja za strižne preizkuse, kjer so vzorci odpovedali na nesprejemljiv način – verjetno zaradi lastnosti laminiranega kompozita.

Rezultati kažejo, da je izoftalna smola boljša od vinil estrske smole (VEef220ST) tako po trdnosti, kakor tudi po togosti. Ojačitev poveča natezno trdnost smole 181 EN2X za približno 25,4 %, modul elastičnosti za približno 21,5 %, upogibno trdnost za približno 8,7 % in upogibni modul elastičnosti za približno 8,2 %. Pri vinil estrski smoli je ugoden učinek ojačitve nekoliko manj izražen, predvsem pri natezni trdnosti. V diskusiji je predstavljena primerjava s podobnimi študijami v dostopni literaturi, ki obravnavajo kompozite, ojačene z rastlinskimi vlakni. Omeniti je treba, da je učinek ojačitve z lanenimi vlakni pri okolju prijaznih smolah primerljiv z učinkom ojačitve pri kompozitih, izdelanih s konvencionalnimi epoksi smolami. Za oceno adhezije med ojačitvijo in matriksom ter prisotnosti napak je bilo nekaj vzorcev iz izoftalne smole razrezanih in pregledanih pod optičnim mikroskopom. Analiza je pokazala, da je osnovna nit premera 500 μm do 600 μm , medtem ko je votkovna nit premera 200 μm do 250 μm . Zračnih vključkov je manj in so manjši v primerjavi s podatki iz literature za kompozite, iz katerih se izdelujejo trupi plovil. Analiza površine zloma pri vzorcih nateznega preizkusa je pokazala homogeno in pravilno površino, kar pomeni, da matriks in ojačitev skupaj prispevata k celotni natezni trdnosti kompozita.

Takšen rezultat je dokaz za dobro adhezijo med komponentama. Najpomembnejši sklep te študije je, da se mehanske lastnosti izoftalne smole občutno izboljšajo s prisotnostjo vlaknene ojačitve. Pomembna lastnost te smole je, da je zelo občutljiva na prisotnost lanenih vlaken. Nasprotno pa dodajanje teh vlaken ni nujno koristno tudi pri matriksu iz vinil estrske smole.

Ključne besede: kompoziti z naravnimi vlakni, mehanske lastnosti, lan, okolju prijazna smola, napetosti, deformacije