

Tézisek

Lenzál alkalmazhatósága biokompozitok erősítőanyagaként

*PhD értekezés
(Írta: Romhány Gábor)*

1. Vizsgálati módszert dolgoztam ki a technikai lenzál szakítóigénybevétel hatására bekövetkező tönkremenetelének pásztázó elektronmikroszkóp (SEM) alatti in-situ vizsgálatára. Vizsgálataim szerint a szakítóigénybevételnek kitett technikai lenzál tönkremenetele a következő mechanizmus szerint játszódik le: elsőként az elemi lenzálakat összekötő pektin határréteg hosszanti felhasadása következik be, ezt követi az elemi lenzálakon mikrorepedések kialakulása, végül az elemi szálak tépődésszerű szakadása zárja a folyamatot.
2. A technikai lenzál szakítása során létrejövő akusztikus emissziós (AE) események jellemzőinek vizsgálatával megállapítottam, hogy a 35 dB-nél kisebb amplitúdójú AE események a pektin határréteg hosszanti felhasadásából, a 35-60 dB-es AE események az elemi szálakon a mikrorepedések kialakulásából, a 60 dB-nél nagyobb amplitúdójú AE események az elemi szálak szakadásából erednek.
3. A technikai lenzálak különböző szakítási hosszakra elvégzett szakítóvizsgálatából megállapítottam, hogy a szakítási hossz (l_f) függvényében a technikai lenzál átlagos szakítószilárdsága ($\bar{\sigma}_{Bf}$) az alábbi összefüggés szerint változik (az alkalmazott mérési körülmények esetén):

$$\bar{\sigma}_{Bf}(l_f) = \bar{\sigma}_{Bf}(l_{f0}) \cdot \left[1 + A \cdot \left(\left(\frac{B+1}{B+l_f/l_{f0}} \right)^C - 1 \right) \right],$$

ahol $l_{f0}=3,5$ mm; $\bar{\sigma}_{Bf}(l_{f0})=800$ MPa; $A=0,91$; $B=1887$; $C=115$.

4. Mérésekkel bizonyítottam, hogy a termoplasztikus keményítőből és technikai lenzálból előállított biokompozitban a legnagyobb szakítószilárdságot biztosító lenzáltartalom 40 tömegszázalék körül van. Az AE módszer alkalmazásával feltártam a biokompozit jellemző tönkremeneteli formáit, amelyek jól elkülöníthetők a terhelési folyamat 3 különböző szakaszában. 30 dB alatt a jellemző tönkremeneteli forma az

elemi szálak szétválása, valamint a szál-mátrix elválás. 30-55 dB között száلكihúzódás, míg 55 dB felett az erősítő lenszálak szakadása történik.

5. A károsodási zóna tönkremenetel közbeni terjedésének követésére az AE lokalizációt felhasználva algoritmust dolgoztam ki. A lokalizált AE eseményeket csoportokra bontottam úgy, hogy az egyes csoportokba eső AE események kumulált amplitúdója (KA) azonos legyen. Ezt követően meghatároztam a próbatest felülete mentén az egyes csoportokba eső AE események kumulált amplitúdó eloszlását, majd ennek súlypontját, amely a károsodási zóna aktuális helyzetét jelenti. A legkedvezőbb KA értéket iterációs módszerrel úgy határoztam meg, hogy az AE események a lehető legtöbb tartományra legyenek oszthatók, azzal a feltétellel, hogy a károsodási zóna helyzetét jellemző koordináta monoton növekedő legyen. Az idő függvényében ábrázolt károsodási zóna súlypont koordinátákra függvényt illesztve megkaptam a károsodási zóna súlypontjának mozgását az idő függvényében. A módszer megbízhatóságát infravörös hőkamerás méréssel igazoltam.
6. Az 5. tézisben bemutatott repedéskövetési módszer felhasználásával, valamint a képlékeny törésmechanika elméletének alkalmazásával meghatároztam a biokompozit anyag repedésterjedési-ellenállás (J - R) görbéjét és abból a kritikus J -integrál értéket (J_0) keresztezett szálelrendezésnél a száltartalom függvényében. Az eredmények alapján megállapítottam, hogy a kis száltartalom az erősítetlen mátrix anyaghoz képest rontja a biokompozit repedésmegindulással szembeni ellenállását. Ennek oka, hogy a mátrixban a lenszál miatti anyagfolytonosság-hiányok feszültségkoncentráció helyként működnek. A biokompozit J_0 értéke 40 tömeg% száltartalomnál éri el, majd e fölött haladja meg az erősítetlen mátrixét, azaz itt a szálak repedésterjedést megállító pozitív hatása már nagyobb, mint a szálak okozta feszültséggyűjtő helyek negatív hatása.