

## Válaszok Dr. Blaszó Marianne bírálataira

**Toldy Andrea „Development of environmentally friendly epoxy resin composites” című**

**MTA doktori értekezéséről**

Először is köszönöm szépen Dr. Blaszó Marianne bírálói munkáját. Javasolataival, észrevételeivel teljes mértékben egyetértek. Az alábbiakban tételesen válaszolok az általa felvetett észrevételekre, kérdésekre:

*„A Tézisfüzetben felsorolt saját tudományos közlemények közül a [2], [4], és [8] számúak megjelenési éve téves. Sajnálatosan az értekezés References részében ugyanígy hibás ezeknek a cikkeknek az évszáma.”*

Köszönöm szépen az észrevételeket a saját tudományos közlemények téves megjelenési évével kapcsolatban. Az eltérés oka, hogy a közlemények on-line megjelenésének dátuma DOI-számmal a folyóiratot honlapján korábbi, mint a közleményt tartalmazó folyóiratkötetek tényleges évszáma.

A helyes hivatkozások:

[2] Niedermann P, Szebényi G, Toldy A. Effect of epoxidized soybean oil on mechanical properties of woven jute fabric reinforced aromatic and aliphatic epoxy resin composites. Polymer Composites 2017;38:884-892. <http://doi.org/10.1002/pc.23650>.

A közlemény on-line megjelenésének dátuma: 2015. június 24.

[4] Niedermann P, Szebényi G, Toldy A. Novel high glass temperature sugar-based epoxy resins: Characterization and comparison to mineral oil-based aliphatic and aromatic resins. Express Polymer Letters 2015;9:85–94. <http://doi.org/10.3144/expresspolymlett.2015.10>.

A közlemény on-line megjelenésének dátuma: 2014. december 2.

[8] Toldy A, Szolnoki B, Csontos I, Marosi G. Green synthesis and characterization of phosphorus flame retardant crosslinking agents for epoxy resins. Journal of Applied Polymer Science 2014;131:40105. <http://doi.org/10.1002/app.40105>

A közlemény on-line megjelenésének dátuma: 2013. november 8.

Mind az értekezésben, mind a tézisfüzetben minden esetben feltüntettem a közlemények állandó DOI-azonosítóját közvetlenül a cikkekre mutató link formájában, remélem, hogy a pontatlanság nem okozott nehézséget a közlemények azonosításában.

*„A 4.1.4 táblázat címe „Curing behaviour and glass transition temperature of the synthesised amines” elírás, nyilvánvalóan nem az aminok üvegesedési hőmérsékletéről van szó.”*

Köszönöm szépen az észrevételt, valóban nem a szintetizált aminok, hanem az aminokkal térhálósított pentaeritrit-alapú epoxigyanta üvegesedési hőmérsékletéről van szó, így a táblázat helyes címe:

Table 4.1.4 Curing behaviour of the synthesized amines and glass transition temperature of PER crosslinked with them

*„Az 1. tételben azzal magyarázza az alifás tri- és tetrafunkciós glicidil éterek epoxidált szójaolajjal való társításának üvegesedési hőmérséklet növelő hatását, hogy a kisebb hőmérsékleten térhálósodó alifás részek nyomást gyakorolnak a még nem térhálós epoxidált szójaolajra. Érdekelne, hogy miért maradt ki a tételből a jelenség másik értelmezése, a blend fokozottabb térhálósodása, amit a 2014-ben megjelent publikációban leír.”*

Köszönöm szépen az észrevételt. A 2014-es cikkben valóban leírtunk egy feltételezést, hogy az ESO és az alifás gyanták hasonló szerkezete növelheti a térhálósűrűséget, mivel a hasonló alifás láncok jobban megközelíthetik egymás, biztosítva ezzel további keresztkötések lehetőségét. Véleményem szerint azonban ez a hatás önmagában nem indokol ekkora mértékű üvegesedési hőmérsékletet növelő hatást, mivel a térhálósűrűséget limitálja a rendszerben lévő oxirángyűrűk, illetve az azok felnyílásából keletkező hidroxil-csoportok száma. Mivel a nyomás alatti térhálósodásnak sokkal jelentősebb a hozzájárulása az üvegesedési hőmérséklet növeléséhez, ezért a tételben ezt emeltem ki. A megnövekedett nyomás jelentős üvegesedési hőmérsékletet növelő hatása irodalmi kísérleti adatokkal is bizonyított [Paluch M, Ziolo J, Rzoska SJ. Dielectric relaxation of glass-forming epoxy resin under high pressure. Physical Review E 1997;56:5764-5767. <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.56.5764> ].

*„Több esetben találkoztam a bioepoxi gyanták és kompozitok TG görbéinek értelmezésénél azzal a mondattal, hogy a jelentős mennyiségű szenes maradék (char) igéretes az égésgátlás szempontjából. Kérdezem, hogy ha a char nem habosodik, vagy más fizikai okból nem tudja befedni a felmelegedett kompozit felületét, jogos-e azt feltételezni, hogy ilyen esetben is gátolja a kompozit égését? Ezzel kapcsolatban az is figyelembe veendő, hogy a fa (és egyéb biomassza) anyagok szerves összetevőinek hőbomlása nagy mennyiségű szenes maradékot eredményez, ha az anyagot lassan fűtik fel oxigén kizárásával (például a boksában), vagy termomérlegben, ahol a lassú felfűtés. Nagy felfűtési sebességű pirolizátorban viszont többnyire csak gázok és cseppfolyós*

*termékek keletkeznek. Kérdésem: nem állhat fenn annak a veszélye, hogy komoly tűzesetben olyan gyors a bioanyag felmelegedése, hogy nem működhet az intumescent védelem, mert nem keletkezik szilárd anyag?”*

Köszönöm szépen az érdekes felvetéseket.

A termogravimetriai analízis során tapasztalt jelentős mennyiségű szenes maradék szükséges, de nem elégséges feltétele a felhabosodó típusú égésgátlásnak. Tehát olyan értelemben használtam az ígéretes kifejezést, hogy amennyiben nagy mennyiségű maradék képződik, akkor van remény arra, hogy egy rendszer felhabosodó típusú égésgátlóként működjön. Amennyiben a keletkező szenes maradék nem habosodik és/vagy nem megfelelő a hab szilárdsága és flexibilitása, így a gázzárása, akkor természetesen korlátozott az égésgátló hatása is. A keletkező habok vizsgálatával a korábbi munkám során foglalkoztam részleteiben: kifejlesztettem egy olyan eljárást, amellyel reométer segítségével jellemezhető a keletkező hab szilárdsága és keletkező buborékok mérete és flexibilitása [Toldy A, Anna P, Csontos I, Szabó A, Marosi G. Intrinsically flame retardant epoxy resin – Fire performance and background – Part I. Polymer Degradation and Stability 2007;92:2223–30. <http://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2007.04.017> ].

Biomassza eredetű anyagok égésgátlásánál annyiban előnyös a helyzet, hogy általában nagy mennyiségű szabad hidroxil-csoportot tartalmaznak, a poliolkok pedig habosító komponensként működnek a felhabosodó égésgátló rendszerekben.

Termoanalitikai vizsgálatok mellett tömegcsökkenésen alapuló kalorimetriai vizsgálatot is végeztünk, ahol a minták pillanatszerű hőterhelést kapnak általában  $50 \text{ kW/m}^2$  mértékben (egy átlagos repülőgépes kabintűz hőterhelése  $50\text{--}100 \text{ kW/m}^2$  mértékű). A tapasztalataink alapján a termoanalitikai mérések során jelentős szenes maradékot képező minták a pillanatszerű hőterhelés hatására szintén jelentős mértékben habosodtak, mind szintetikus, mind a megújuló forrásból származó epoxigyanták esetén. A kísérleteink során nem tapasztaltunk olyan esetet, amikor a mintából lassú felfűtés esetén a termonanalitikai vizsgálat során nagy mennyiségű maradék képződött, de a kalorimetriai vizsgálat során nem keletkezett szilárd maradék a pillanatszerű hőterhelés hatására. Mindezek alapján a véleményem szerint valószínűsíthető, hogy nem áll fenn annak a veszélye, hogy komoly tűzeset esetén nem fog működni az intumeszcens védelem.

Végezetül, megköszönve Dr. Blaszó Marianne támogató véleményét és további munkámat segítő észrevételeit, kérem a bírálatra adott válaszaim elfogadását.

Budapest, 2018. április 13.

Toldy Andrea