

TOLDY ANDREA

„Környezetbarát epoxigyanta kompozitok fejlesztése”
(Development of environmentally friendly epoxy resin composites)

c. doktori értekezésének bírálata

Toldy Andrea tíz éves kutató/fejlesztő munkájáról számol be disszertációjában, összegezve 18 közleményben publikált új tudományos eredményeit. Ezek szorosan kapcsolódnak a 2007-ben elnyert PhD fokozat publikációihoz, amelyek témája az epoxigyanták égésgátlása, és a foszfortartalmú égésgátlók alkalmazása volt. Doktori értekezésében Toldy Andrea olyan bioalapú, valamint foszfortartalmú epoxi monomerek és térhálósítók fejlesztéséről számol be, amelyek mechanikai, feldolgozás technológiai és égésgátló tulajdonságainak szisztematikus vizsgálatára alapozva környezetbarát égésgátlási megoldásokat dolgozott ki epoxigyantákhoz, valamint szénszállal és természetes szállal erősített kompozitjaikhoz.

Az értekezésben bemutatott publikált tudományos eredmények ipari felhasználásra is alkalmasnak bizonyultak. Szabadalmazták az új, amin típusú, foszfortartalmú epoxi térhálósító előállítását, a jutaszállal erősített háromfunkciós új bioepoxi gyantát tartalmazó szendvics-kompozit anyagát pedig repüléstechnikai cég használja fel.

A disszertáció részletesen bemutatja az új tudományos eredményeket, szerkesztése segíti a mű áttekinthetőségét. Angol stílusa kiválóan megfelel a nemzetközi tudományos közleményekkel szemben támasztott elvárásoknak. Toldy Andrea új tudományos eredményeit 9 tételben foglalta össze, az ezekhez kötődő 18 tudományos közlemény közül 7-nek első, 5-nek utolsó szerzője. Leggyakoribb szerzőtársai a BMGE Szerves Kémiai és Technológia, illetve a Gépészmérnöki Kar Polimertechika Tanszék munkatársai, doktoranduszai és végzős hallgatói. Toldy Andrea tudományos eredményeit az előállított anyagok tulajdonságainak sokoldalú tesztelése igazolja, ami kiváló kutatócsoportja jól szervezett közös munkáját dicséri.

Toldy Andrea munkásságának hazai és nemzetközi elismertségét jelzi megjelent közleményeinek idézettsége, valamint részvétele két Jedlik Ányos, öt OTKA, egy EU5, két EU6, két EU7, egy Indiai - Magyar és egy Lengyel - Magyar pályázatban.

A kilenc tézispontban megfogalmazott eredeti tudományos eredményei jól reprezentálják Toldi Andrea kiemelkedő tudományos munkásságát, amellyel szakterületét jelentős ismeretekkel gazdagította.

Téziseiben tudományos eredményeit két csoportra bontja.

Új bioalapú epoxigyanták és kompozitok alkotják az első tézis csoportot. Epoxidált szójabab olajjal történő társítás eltérő hatását mutatta ki aromás és alifás gyanták üvegesedési hőmérsékletére; D-glükóz kiindulási anyagból állított elő új, bi-, tri és tetrafunkciós bioepoxi monomereket; kísérletekkel bizonyította, hogy az új, glükofuranozid vázú trifunkciós monomer kiválthatja a szokásos kőolaj alapú monomert, még magas üvegesedési hőmérsékletű kompozitok előállításához is; az epoxi kompozitok jutaszál erősítő anyagáról vizsgálati sorozattal megállapította, hogy az általánosan javasolt és alkalmazott lúgos kezelés elhagyható, mert hatására ugyan jobb a szálak adhéziója, viszont kisebb a szakítószilárdsága, és kisebb hőmérsékleten degradálódik.

Környezetbarát égésgátlási megoldások a tézisek másik csoportjának témája. Gázfázisban és kondenzált fázisban ható égésgátló foszforvegyületek szinergikus hatását mutatta ki epoxigyantákon és kompozitjaikon; hasonló mértékű, egyszerre gáz- és szilárd fázisban érvényesülő égésgátló hatást ért el saját fejlesztésű új, foszfortartalmú reaktív égésgátló vegyülettel; felderítette, hogy epoxigyanták cianátészter reaktív adalékai egyszerre térhálósító és égésgátló szerepet töltenek be, miközben a gyanták minőségére is pozitív hatással vannak; többretegű kompozit szerkezet kialakításával sikerült megátolnia a szénszál erősítő kedvezőtlen hatását az égésgátló habosodására; a természetes szállal erősített epoxigyanta kompozitok esetében megállapította, hogy a foszfor és a szilícium égésgátló hatása szinergikus a természetes szálak esetében; fokozott égésgátlást és jobb mechanikai tulajdonságot ért el, amikor a gyanta és a természetes erősítő szál is tartalmazott foszfort.

Elvértve találkoztam a disszertációban pontatlansággal.

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.

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.

Néhány esetben számomra nem világos a kísérleti megfigyelés értelmezése.

Az 1. tézisben 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 tézisből a jelenség másik értelmezése, a blend fokozottabb térhálósodása, amit a 2014-ben megjelent publikációban leír.

Több esetben találkoztam a bioepoxi gyanták és kompozitok TG görbéinek értelmezésénél azzal a mondattal, hogy a jelentős mennyiségű szenes maradék (char) ígéretes 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 tüzesetben olyan gyors a bioanyag felmelegedése, hogy nem működhet az intumescent védelem, mert nem keletkezik szilárd anyag?

Összefoglalva: a doktori értekezésben bemutatott új anyagok szintézise, valamint az égésgátlás optimalizálásának konstruktív megoldásai eredetiek és sokoldalú, alapos vizsgálatokkal bizonyított, értékes tudományos eredmények. A tézisekben összegzett valamennyi tudományos eredményt újnak és jelentősnek ítélem.

Az értekezést nyilvános vitára alkalmasnak találom.

Budapest, 2018 február 26

.

Blaszó Marianne
a kémiai tudomány doktora