

Toldy Andrea „Development of environmentally friendly epoxy resin composites” című
MTA doktori értekezésének bírálata.

A makromolekuláris tématerület kutatási irányai az elmúlt évtizedekben a megújuló erőforrások felhasználása irányába fordultak. Az erőforrások mellett nagy figyelmet kapott a kisebb környezeti terhelést eredményező anyagok fejlesztése, kidolgozása és használata is. Ezeket összességében biopolimereknek nevezzük, amin belül külön területként jelentkezik a biokompozitok. Ezeknél az anyagoknál az erősítő anyag természetes szál vagy rost. Ezeknek a kompozitoknak egyik nagy hátránya az éghetőség, amit különböző lángállósító anyagokkal lehet visszaszorítani. Jelölt kutatási területének a környezetbarát epoxi gyanta mátrixú kompozitok tanulmányozását választotta. Hét fő területet jelölt ki. Ezek közül négy az epoxi gyanta monomerjeinek és térhálósító rendszerének szintézisével, valamint a belőlük előállítható kompozitokkal foglalkozik. Két célkitűzés az éghetőség csökkentésével, míg egy az alkalmazhatósággal foglalkozik. A kitűzött témák mindegyike érdekes tudományos szempontból, és megoldásuk jelentős előrelépést jelent a „zöld” polimer bázisú kompozitok területén.

A dolgozat összesen 160 oldalas, szokásos felépítésű munka. Összességében hét fejezetre tagolt. A rövid bevezetést huszonkét oldalas irodalmi összefoglalás követi, amelyben részletesen tárgyalja a témakörhöz kapcsolódó publikációkat. Véleményem szerint az összeállítás gyakorlatilag hiánymentes. Az irodalmi összefoglalást kritikai összefoglalóval zárja. A harmadik fejezet a felhasznált anyagokat és a vizsgálati módszereket ismerteti megfelelő részletességgel. A dolgozat legnagyobb részét a kísérleti eredményeket és értékelésüket bemutató negyedik fejezet teszi ki a maga kilencven oldalával. Ebben részletesen bemutatja a szintéziseket, a kompozitok előállítását és az égésgátlási kísérleteket. Az ötödik fejezet a munka összefoglalása, amelyben az elért eredményeket kilenc tézispontban foglalta össze. A hatodik fejezet a kapcsolódó projektek felsorolása. A hetedik fejezet a feldolgozott irodalmak jegyzéke. A dolgozat angol nyelven készült. Amennyire meg tudom ítélni, a nyelvhelyesség megfelelő. A képletek, ábrák informatívak és az ábrákon használt jelölések követhetők. Néhány táblázat zsúfoltra sikeredett (pl. 4.4.14).

Jelölt új eredményeit kilenc tézispontban foglalta össze. Az első négy tézis az új típusú epoxi gyantákkal kapcsolatos eredményeket, a maradék öt pedig a lángállósági kutatások eredményeit tartalmazza. Az első tézispont az alifás epoxi gyanták és epoxidált szójaoilaj szinergikus kölcsönhatását mutatja be az üvegesedési hőmérséklet és a tárolási modulus szempontjából.

A második tézis a D-glükózból előállítható epoxi monomerekkel foglalkozik. Bi-, tri- és tetrafunkciós monomereket szintetizált. Kimutatta, hogy a trifunkciós glükopiranozid és glükofuranozid származékok a legígéretesebbek. A dián biszglycidil-éterhez viszonyítva magasabb üvegesedési hőmérsékletet, kisebb mechanikai szilárdságot és közel azonos modulus értékeket adnak ezek a monomerek. Az eredmények alapján ezek a monomerek potenciális új anyagok lesznek a jövőben.

Kérdésem a szintézisekkel kapcsolatban az, hogy történtek-e mérések a térhálósodás kinetikájával kapcsolatosan

A harmadik tézis az új típusú monomerekből előállított kompozitokkal kapcsolatos új eredményeket foglalja össze. Trifunkciós glükofuranozid monomer bázisú mátrix anyaggal juta és szénszál erősítésű kompozitokat állított elő. A juta erősítéssel hasonló, míg szénszállal mechanikai tulajdonság adódik, mint Bisfenol A bázisú rendszernél. A tézisben Jelölt a monomerek polaritása és a kialakuló szerkezet közötti összefüggést mutatja be, ami a mechanikai jellemzők javulását eredményezik. **Kérem ismertesse a TPSA módszert!**

Ehhez a tézishoz kapcsolódik a következő kérésem:

A negyedik tézis a juta szálak alkálikus kezeléséről szól. Megállapította, hogy a kezelt szál alkalmazása nem szükséges, mivel a kezelés hatására a szálak szilárdsága és termikus stabilitása csökken, amit a nagyobb határfelület kialakulása nem tud minden esetben kompenzálni.

Az ötödik tézis a lángállósítók gáz- és szilárd fázisú mechanizmusával foglalkozik. Bizonyította, hogy ammónium-polifoszfát és rezorcinol-bis(difenil-foszfát) együttes hatása szinergikus hatást mutat az epoxi – alifás és cikloalifás – gyantáknál és kompozitoknál. A hatás a gáz- és a szilárd fázisú mechanizmus együttes fellépésével értelmezhető, amit széleskörű műszeres vizsgálattal bizonyított.

A hatodik tézis a cianát észterek hatásával foglalkozik. Ezek az anyagok reaktív adalékok, amelyek térhálósítószerként működnek és kompenzálják a lángállósító anyagok lágyító hatását. Különböző mennyiségű foszfor tartalmú összetételek vizsgálatával meghatározta a kompenzációhoz szükséges cianát észter mennyiségét.

A hetedik tézis a szénszál erősítésű epoxi gyanták lángállósításával foglalkozik. Kimutatta, hogy a lángállósítást – a mechanikai szilárdság fenntartása mellett – többrétegű szerkezettel lehet elérni. A magréteg a teherviselő, a bevonati réteg pedig poláris lángállósítót tartalmazó epoxi. Ezzel a technikával kiküszöbölődik a határfelületi kölcsönhatás csökkenése.

A nyolcadik tézis a természetes szálak kezelésével foglalkozik. Kimutatta, hogy a kombinált kezelés hatására a gyulladási idő hossza ötszörösére nő, a hőfelszabadulás sebessége közel tizedére csökken.

Emellett a szol-gél kezelés eredményeként a cellulóz szerkezet hidrolízise gátolt lesz, ami a termikus stabilitás növekedését eredményezte.

A kilencedik tézis a szálerősítés és a mátrix anyag együttes lángállósításának hatását foglalja össze. Megállapította, hogy a foszfor tartalmú erősítő és mátrix anyag esetén a kompozit önkioltó lett, és a mechanikai szilárdsága is megfelel a referencia anyagénak. A tulajdonságváltozást a megnövekedett fázishatár kölcsönhatásnak és a jobb dedvesítésnek tulajdonítja.

Összefoglalásként a dolgozat kiterjedt és részletes kutatásról számol be. A dolgozatban bemutatott eredmények alátámasztják a téziseket. Mindezek alapján mind a kilenc tézist elfogadom új tudományos eredménynek. A doktori dolgozatot alkalmasnak tartom a nyilvános vitára.

Budapest, 2018. február 16.

Dr. Belina Károly
a kémiai tud. kandidátusa