

Simon-Stöger Lilla Rita okleveles vegyészmérnök
„Olefin-maleinsav-anhidrid alapú kompatibilizáló adalékok hatásának vizsgálata hulladék
elasztomert tartalmazó polimerekben”
c. PhD dolgozatának bírálata

- 1. Az értekezés témájának újszerűségével, aktualitásával, tudományos és társadalmi jelentőségével** kapcsolatban megállapítható, hogy Jelölt kutatási témája aktuális, a járműipari és a csomagolótechnikai hulladékok anyagában történő újrahasznosítása révén rendkívül nagy mind a társadalmi, mind a tudományos jelentősége.
- 2. A szakirodalom feldolgozásának színvonala** nagyon jónak mondható, mivel a Jelölt rendkívül nagyszámú közleményt dolgozott fel, a gumihulladékok újrahasznosításával kapcsolatos irodalomkutatás mellett azok polimerekbe való bekeverésével is behatóan foglalkozott.
- 3. A témával összefüggő fontosabb tudományos eredmények**, nevezetesen a polimerek összeférhetőségének elméleti kérdései a tanszéki vita után kerültek bele a dolgozatba. Nem szerepelnek viszont a két- és háromkomponensű polimer rendszerek tulajdonságait bemutató diagramok és matematikai összefüggések, ami nem ad lehetőséget a gazdag kísérleti adatbázisból általánosítható következtetések levonására.
- 4. A téma irodalmának kritikai feldolgozására** a Jelölt törekedett, de fáradozásai nem mutatkoznak meg a dolgozatban átütően.
- 5. A kutatási célok megfogalmazása** az irodalmi összefoglaló végén megtörténik, de a Szerző nem foglal állást abban kérdésben, hogy az összeférhetőség csak technológiai, fizikai adhézió, fizikai-kémiai, netán kémiai. A dolgozatban nem tesz kísérletet arra, hogy az egyes blend családokra modelleket mutasson be.
- 6. A kísérleti módszerek helyesek és alkalmasak a célokban megfogalmazottak vizsgálatára.** Jelölt a kutatóhelyen megtalálható berendezéseket és műszereket használta. A témakör további eredményes tanulmányozásához azonban szükség lenne DTA, DMTA és DSC készülékekkel meghatározott kísérleti adatokra is, amit e műszerek beszerzéséig kooperációban lehetne megoldani. **Kísérleti anyagként** fröccstípusú alapanyagokat választott, ami különösen indokolt abból a szempontból, hogy a hulladékok és az adalékanyagok homogenizálása sikeresen megoldható legyen. A 21. mellékletben táblázatos formában szerepelnek a **blend összetételek** és az **elvégzett vizsgálatok**.
- 7. A munka során alkalmazott vizsgálati módszerek korszerűek és általánosságban megbízhatóak.** A polimer blendek mechanikai vizsgálatainál megszokott, hogy az analitikai vizsgálatokhoz képest nagyságrendekkel nagyobb a szórás, amit a párhuzamos mérések számának növelésével lehet mérsékelni, illetve a szükséges határok között tartani. Jelen esetben 5 párhuzamos mérés elégségesnek bizonyult.
- 8. A kísérleti eredmények feldolgozása** hagyományos módszerekkel történik, dicséretes, hogy Jelölt mind az oszcillációs, mind az FT-IR spektroszkópiás adatokat informatív táblázatokban hasonlítja össze. Korszerű matematikai-statisztikai módszereket nem használ munkájában, az adott téma nem is igényel ilyeneket.
- 9. Az eredményekből levont következtetések** döntő többségükben helytállóak, néhány alapvető és több részletkérdés tisztázására az alábbiakban térek ki.

41. oldal 20. ábrája a dolgozat kulcsdiagramja, és mint olyan, egykomponensű polimer ömledékekre vonatkozik. A vonatkozó hivatkozás alapján egy „ökölszabályról” van szó, a szerző ezt feltétel nélkül elfogadja és nem támasztja alá molekulaszervezeti bizonyítékokkal az oszcillációs reometriával meghatározott tárolási és veszteségi modulusz görbék metszéspontjának horizontális és vertikális eltolódásának okait. A jövőben pl. különböző (más módszerekkel megmért) térhálókó polietilénekkel, továbbá szűk-, közepes- és széles molekulatömegű, valamint lineáris és bizonyítottan elágazó szerkezetű polietilénekkel végzett kísérletekre van szükség a tisztánlátás érdekében. Ha elfogadjuk az ökölszabályt, akkor azt kell megválaszolni, hogy kétkomponensű polimer ömledékekre lehet-e és ha igen, milyen feltételek mellett alkalmazni, valamint igazolni kell, hogy a metszéspontnak tekintett „látszólagos molekulatömeg” milyen kapcsolatban áll a 70% HDPE/30% EPDM tartalmú blend (keverék) molekulatömegével.
42. oldal (6) egyenletben helyesen zérus, illetve végtelen nyírósebességhez tartozó viszkozitásról van szó, az egyenletből utóbbi nem határozható meg.
50. oldal a makromolekula láncok relaxálódnak
52. oldal a c₂-HDPE görbéinek newtoni tartományában, a w-HDPE nem-newtoni viszkozitása
59. oldal fogalmazási pontosítások
kigyűjtése helyett elemzésével;
megmaradt helyett nem változott;
metilén csoportokhoz képest,
MFR mérés meggyőzőbb lenne
61. oldal kérdés, hogyan hatott a szakadási nyúlás alakulására?
62. oldal nagyon örvendetes a hideg ütésállóság jelentős növekedése!
63. oldal láncszakadás, térhálósodás említése túlzó, meggyőzőbb lenne az MFR mérés
64. oldal keresztkötések és enyhe térhálósodás említése MFR mérések nélkül nem indokolt
65. oldal 1. bekezdés fejtegetése valószínűleg igaz, kifejtendő, hogy a feltételezés hogyan képzelhető el kémiaiilag
67. oldal
mit értünk a kismértékben tartalmazott térhálón?
milyen új kémiai kötések jöttek létre?
68. oldal
A reológiai jellemzők vizsgálata kapcsán az a véleményem, hogy csak MFR méréssel együtt helytálló a következtetés
- a 70. és 73. oldal magyarázatai és a 42. ábra adatai ellentmondásokat tartalmaznak. Az AD-2 minta 220°C-os értékének helyessége kétségeket támaszt, és mivel ez fontos következtetésekhez vezet, kérem ennek alapos, egyben tömör kifejtését

10. Jelölt az eredmények értékelése című fejezetekben számos helyen ütközteti a szakirodalomból származó információkat saját kísérleti eredményeivel. Dícséretes, hogy a polimer blendek alkalmazástechnikájában előforduló gyakorlati tapasztalatokat új megvilágításba helyezi.

11. Az értekezéssel kapcsolatos publikációs tevékenységet a Jelölt nem a szokásoknak megfelelően a dolgozatban, hanem a védésre készült tézisfüzetben mutatja be. A nemzetközi és a hazai folyóiratokban megjelent közlemények és konferencia előadások száma és színvonala az előírásoknak maximálisan megfelel.

12. Új tudományos eredményként

az **1. tézist** elfogadom azzal a megjegyzéssel, hogy a Jelölt konkrétan megfogalmazza, hogy az adalékok hogyan befolyásolják ténylegesen az oszcillációs reometriával meghatározott keresztvezési frekvenciákat, az FT-IR spektrumból számított területarányokat, valamint a szakadási nyúlásokat.

a **2. tézist** változtatás nélkül elfogadom.

a **3. tézist** elfogadom azzal a kikötéssel, ha Jelölt a (b) alpontban szereplő, általa bevezetni kívánt „látszólagos molekulatömeg” fogalmát, melyet a [178] irodalmi hivatkozással kapcsolatos tájékoztató anyag alapján fogalmazott meg, és szigorúan egykomponensű polimer ömledékekre érvényes, kétkomponensű rendszerekre értelmezi, különös tekintettel arra, hogy ennek elfogadásától függ a (c) és (d) alpont elfogadása, a (d) alpontban a becslés mibenlétére ok – okozati összefüggést fogalmaz meg.
a **4. tézis** (a-d) alpontjait változtatás nélkül elfogadom, az (e) alpont elhagyását javaslom.

13. A dolgozat szerkezeti felépítése és tagoltsága mintaszerű.

14. A táblázatok és ábrák egyértelműek.

15. A nagyszámú irodalmi hivatkozás (202) megadása szabályos és visszakereshető, döntő többségük a legújabb információkat is tartalmazza.

16. A dolgozat nyelvezete gördülékeny, a korábbi kifogásokat Jelölt maximálisan figyelembe vette. Továbbra is kifogásolom a műszakilag és különösen tudományosan elfogadhatatlan „söprés” tükörfordítást, az angol „amplitude sweeps and frequency sweeps” magyar megfelelője az **amplitúdó függés** és **frekvencia függés** kifejezés lehet. Az értekezés legolvasmányosabb és szakmailag legjobb részének az összefoglalást tartom. Az adalékanyagok funkciós csoportjainak hatása a mechanikai jellemzők növekedésére a vizsgált kompaundok halmazán fontos elméleti információ a gyakorlat számára. Ugyanitt kerül sor a vizsgált blendek alkalmazástechnikai lehetőségeinek rövid bemutatására.

17. A dolgozat külső megjelenése megfelel az elvárásoknak.

Összefoglalva megállapítom, hogy a PhD fokozat elérésért benyújtott dolgozatot érdemeivel és hibáival vitára alkalmasnak tartom és eredményes védelem esetén **elfogadásra javaslom**.

Budapest, 2021. március 12.



Dr. Macskási Levente
egyetemi docens,
a kémiai tudomány kandidátusa