Lerakódásképződéshez vezető polimerizációs folyamatok vizsgálata Kesudióhéj folyadék esetén

László Andrea Tamara[1*], Dr. Eller Zoltán[2], Dr. Tomasek Szabina[3]
[1]Megújuló Alapanyagok Laboratórium, MOL Downstream Zrt, 2440 Százhalombatta, Olajmunkás utca 2
[2]Reaktor Technológiák Laboratórium, MOL Downstream Zrt, 2440 Százhalombatta, Olajmunkás utca 2
[3] MOL Ásványolaj- és Széntechnológiai Intézeti Tanszék, Pannon Egyetem, 8200 Veszprém, Egyetem utca 10
*e-mail: anlaszlo@mol.hu

Összefoglaló

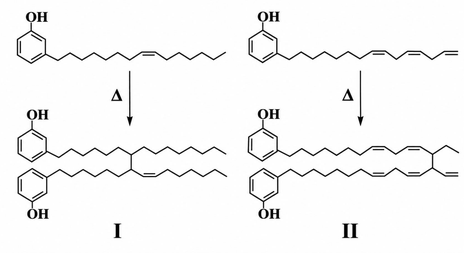
A kesudióhéj folyadék (CNSL) tárolási viselkedését üzemi körülményeknek megfelelő hőmérsékleteken vizsgáltuk. A munka célja a CNSL polimerizációs hajlamának feltárása, valamint a lerakódásképződéshez vezető folyamatok azonosítása volt. A vizsgálat során 6 és 12 héten át tartó tárolási kísérletet végeztünk állandó hőmérsékleten, levegő- és nitrogénatmoszférában, továbbá adalékanyag jelenlétében és anélkül. Az eredmények azt mutatták, hogy a CNSL külső adalékanyagok vagy katalizátorok jelenléte nélkül is polimerizálódik. A polimertartalom a tárolási idő előrehaladtával növekedett, ami megerősíti, hogy önmagában a hőhatás is elősegítheti a nagyobb molekulatömegű komponensek kialakulását. Az adalékolt minták eredményei alapján az alkalmazott adalék pozitív hatása a CNSL tárolási stabilitására a vizsgált körülmények között nem volt egyértelműen igazolható, így a CNSL polimerizációjának mérséklése további fejlesztést és vizsgálatokat igényel. Az eredmények hozzájárulnak a CNSL tárolási stabilitásának és finomítói alkalmazhatóságának jobb megértéséhez, valamint alapot biztosítanak a polimerizáció mérséklésére irányuló további vizsgálatokhoz.

Bevezetés

A kesudióhéj folyadék (CNSL) a kesudió termésfalában természetesen előforduló, barna színű, viszkózus folyadék, amely a termésfal tömegének mintegy 30-35%-át teszi ki. A kesudió-feldolgozás során CNSL mechanikai préseléssel vagy oldószeres extrakcióval nyerhető ki. Alacsony költségű, megújuló, valamint biológiailag lebomló nyersanyagként hasznosítható.

Fő komponensei a kardanol, a kardol, a 2-metil-kardol és az anakardsav. A fenolos vegyületek reaktív aromás gyűrűt és 0-3 kettős kötést tartalmazó telítetlen C_{15} oldalláncot tartalmaznak. Hőkezelés hatására az anakardsav kardanollá alakulhat, miközben polimerizációs folyamatok is végbemehetnek, emiatt a CNSL összetétele az előállítási eljárástól függően polimer frakciót is tartalmazhat. A kardanol aldehidekkel kondenzációs reakcióval, illetve az oldallánc kettős kötésein keresztül láncnövekedéses mechanizmussal is polimerizálható.





A CNSL üzemanyagcélú feldolgozása során az alapanyag a reaktorba lépést megelőzően előmelegítésen megy keresztül. Az emelt hőmérséklet hatására a kardanol telítetlen C_{15} oldalláncának kettős kötései termikusan indukált gyökös reakciók révén oligomer- és polimerképződéshez vezethetnek. A képződő nagyobb molekulatömegű komponensek lerakódása a hőcserélők felületén hőátadás romláshoz és eltömődéshez vezethet.

Mérési módszer

Felhasznált anyagok

- CL_1: Alacsony polimertartalmú kesudióhéj-folyadék
- CL_2: Alacsony polimertartalmú kesudióhéj-folyadék
- AZS: Hulladék állati zsír
- AD: Adalékgyártó által ajánlott polimerizációgátló adalék

Minta jelölés

CL_1/AZS_500_N → komponensek_adalék koncentráció_atmoszféra

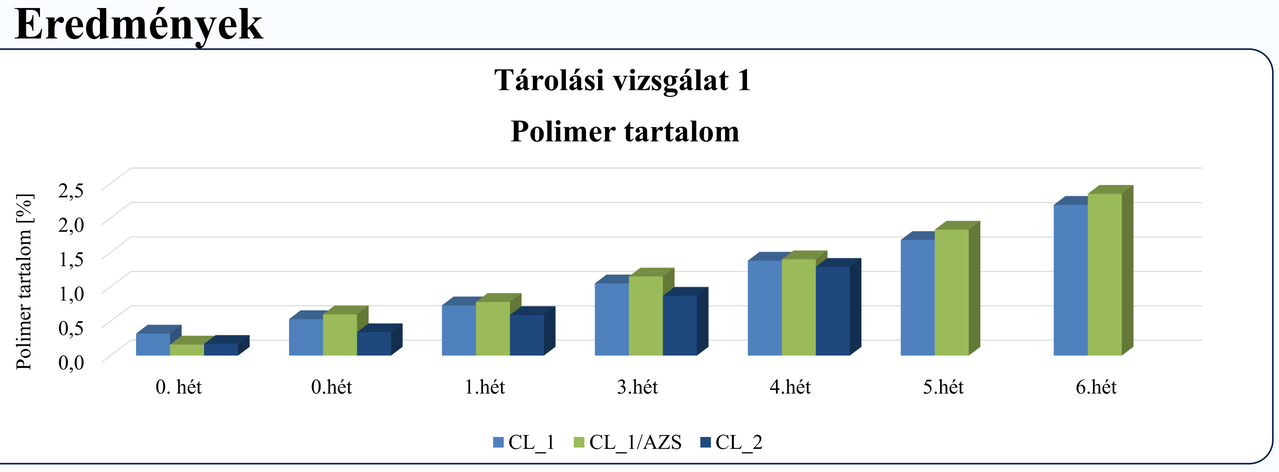
Tárolási stabilitási vizsgálatok

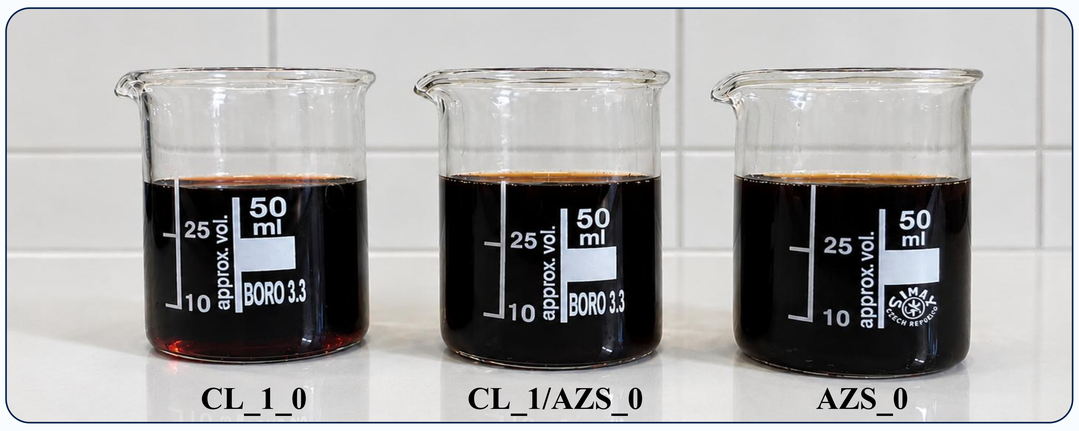
	Tárolási vizsgálat 1	Tárolási vizsgálat 2	
Tárolás időtartama, hét	6	12	
Tárolási hőmérséklet, °C	45	40	
Atmoszféra	Levegő	Levegő	Nitrogén
Adalék, mg/kg	0	0;300;500;1000	0; 500
Állati zsír aránya, %	50	50	
Állati zsír hőmérséklete, °C	70	70	
Mintavétel gyakorisága, hét	1	4	

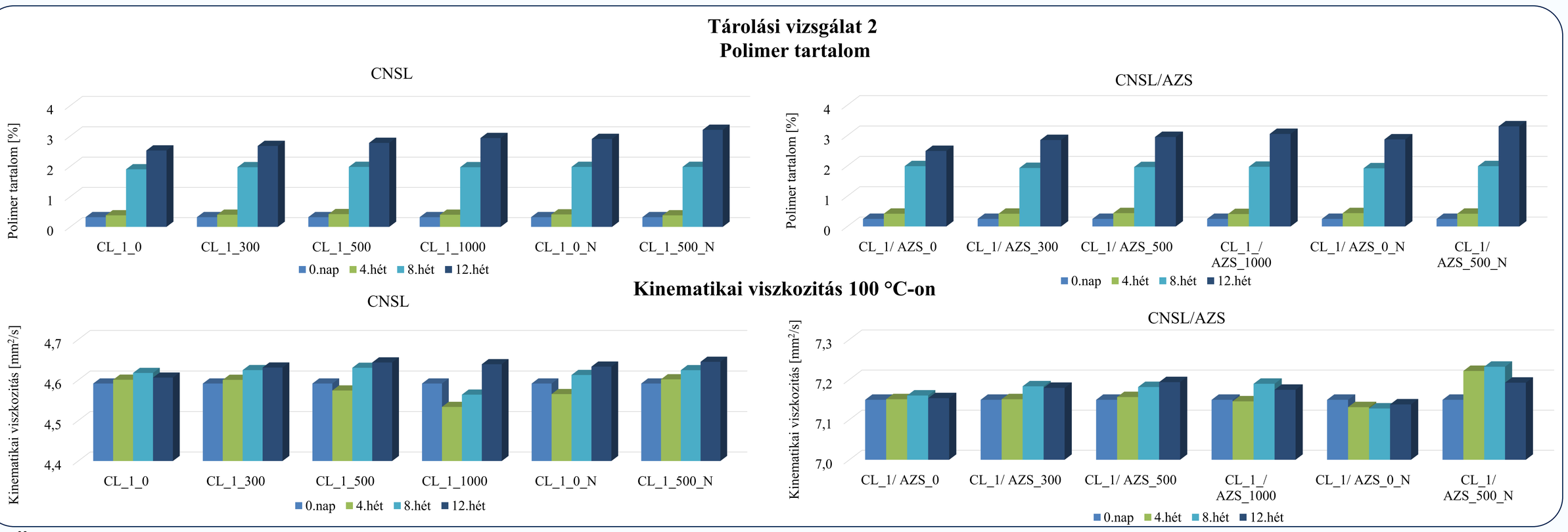
Mérési módszer

- **Polimer tartalom**: Agilent 1100 Series GPC rendszerrel, RID detektor alkalmazásával meghatározva. Eluens: THF, áramlási sebesség: 1 mL/perc.
- **Kinematikai viszkozitás:** Anton Paar SVM 3000 Stabinger viszkoziméterrel meghatározva 100 °C-on, az ASTM D7042-04 szabvány szerint.

Eredmények







Összefoglalás

A tárolási vizsgálatok során a CNSL polimer tartalma mind 40 °C-on, mind 45 °C-on folyamatos növekedést mutatott. Az állatizsír jelenléte nem eredményezett kedvező változást a polimerizáció mértékében. Az eredmények alapján a polimerizáció sebességét befolyásolja a tárolási hőmérséklet, mivel magasabb hőmérsékleten gyorsabb polimerképződés volt megfigyelhető. A folyamat előrehaladását a 100 °C-on mért kinematikai viszkozitás növekedése is alátámasztotta, amely összhangban állt a polimertartalom emelkedésével. A vizsgált körülmények között sem az alkalmazott adalék, sem a nitrogénatmoszféra nem bizonyult hatékonynak a CNSL polimerizációjának mérséklésében. Az eredmények alapján a CNSL tárolási stabilitása korlátozott, ezért indokolt olyan adalékanyagok és tárolási stratégiák vizsgálata, amelyek hatékonyabban képesek gátolni a hőindukált polimerizációs folyamatokat.

Irodalomjegyzék és Köszönetnyilvánítás

- Rodrigues, F. H. A., Souza, J. R. R., França, F. C. F., Ricardo, N. M., & Feitosa, J. P. (2006). Thermal oligomerisation of cardanol, e-Polymers, 6(1), 081.
- Michael L. Adekanbi, Temilola T. Olugasa,Utilizing cashew nut shell liquid for the sustainable production of biodiesel: A comprehensive review,Cleaner Chemical Engineering,Volume 4,2022, https://doi.org/10.1016/j.clce.2022.100085
- C.A. Scaldaferri, V.M.D. Pasa,Green diesel production from upgrading of cashew nut shell liquid,Renewable and Sustainable Energy Reviews,Volume 111,2019,Pages 303-313, https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.04.057
- Diakaridia Sangaré, Kelly Wen Yee Chung, Joël Blin, Charline Lanvin, Jérémy Valette, Laurent Van De Steene, Thermal degradation and reactivity of cashew nut shell liquid constituents, Chemical Engineering Journal, Volume 507, 2025, https://doi.org/10.1016/j.cej.2025.160866

A 2024-1.1.2-NAGYVÁLL_FÓKUSZ-2025-00002 azonosítószámú projekt a 2024-1.1.2-NAGYVÁLL_FÓKUSZ pályázati program keretében, a Tudományos és Technológiai Minisztérium által a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatással, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal közreműködésével valósul meg.