

Politejsav (pla – polylactic acid) és keményítő keverékéből előállított lebomló
polimerek vizsgálata

Tábi T., Kovács J. G.

Accepted for publication in Biohulladék

Published in 2009

DOI:

Politejsav (PLA – PolyLactic Acid) és keményítő keverékéből előállított lebomló polimerek vizsgálata

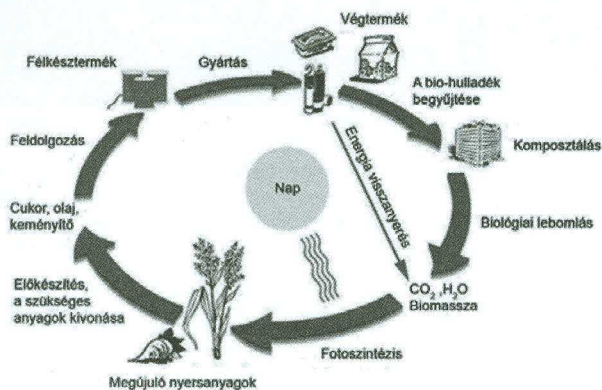
Tábi Tamás, PhD hallgató

Dr. Kovács József Gábor, Egyetemi adjunktus, laborvezető

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Polimertechnika Tanszék

1. Bevezetés

A hagyományos, kőolaj alapú mesterséges polimereket (műanyagokat) napjainkban egyre több vád éri. Az egyik, hogy a kőolaj szolgáltatja az alapanyagukat, amely fogyasztása már napjainkban is érezhető. Az igazsághoz azonban az is hozzá tartozik, a műanyagipar a teljes kőolaj-felhasználásnak csak 7%-át használja, illetve a közlekedésszállításban alkalmazott polimer termékek alacsony tömege révén az adott közlekedési eszköz fogyasztása is kisebb, ami ennek az értékes nyersanyagoknak a megtakarítását segíti elő [1, 2]. A másik leggyakrabban hallható vád a hagyományos hőre lágyuló polimerekkel szemben, azok alacsony szintű újrahasznosítása. Az újrahasznosítás, tipikusan a poliolefinok, mint például a Polietilén (PE) vagy a Polipropilén (PP) esetében, az alapanyag olcsósága miatt nem gazdaságos, így megoldása is nehézkes. Ezekre a vádakra adhat választ olyan polimerek használata, amelyek alapanyaga a kőolaj helyett valamely megújuló erőforrás, és bizonyos értelemben az újrahasznosításuk megoldható a termék komposztálásával, biológiai lebontásával. A baktériumok, gombák, algák, okozta biológiai lebontás során – amelyek egy-két hónap alatt kell bekövetkeznie – az adott termék környezetre ártalmatlan anyagokká, azaz vízre, humuszra, és széndioxidra bomlik le. A biomasszából előállítható, és a komposztálási folyamat során, biológiai úton lebomló polimereket biodegradális polimereknek, vagy lebomló polimereknek, röviden biopolimereknek hívjuk [3-5]. Az elmondottak alapján a lebomló polimerek beilleszthetőek a természet körforgásába (1. ábra) [6].



1. ábra. A lebomló polimer termékek életciklusa [6]

Az egyik ilyen megújuló erőforrás, amely lebomló polimer termékek alapanyaga lehet, a keményítő. A keményítő megtalálható a kukoricában, búzában, burgonyában és a rizsben is, így ez a cellulóz után a Földön második legnagyobb mértékben rendelkezésre álló szénhidrát, amit Magyarországon is nagy mennyiségben állítanak elő köszönhetően a fejlett kultúrnövény-termesztésnek. A burgonyát leszámítva az összes felsorolt növény termésének körülbelül 70%-át a szemcsés szerkezetű keményítő teszi ki (1. táblázat), amely a növényekben glükóz-szarmazék lévén energiaraktározóként funkcionál [7].

Keményítő típus	Keményítő tartalom [%]	Természetes nedvesség-tartalom [%]	Szemcse-átmérő [µm]
Búza	68	13	25
Kukorica	67	12-13	15
Burgonya	18	18-19	40-100
Rizs	75	Nincs adat	Nincs adat

1. táblázat. A különböző típusú keményítők tulajdonságai [7]

Az érdeklődés középpontjába természetesen a legnagyobb mértékben termesztett keményítő típus, a kukoricakeményítő került. Az 1980-as évektől számítva, élelmiszeripari tapasztalatokat alapul véve a kutatások kezdetben a keményítő szemcséinek elnyírásával (hő és lágyító adalékok által) extrúzió segítségével úgynevezett termoplasztikus keményítőt (hőre lágyuló keményítő) hoztak létre (TPS – Thermoplastic Starch) [8-10]. A termoplasztikus keményítőt fel lehet ugyan dolgozni a hagyományos hőre lágyuló polimer feldolgozás-technológiákkal, mint például az extrúzió, fröccsöntés, vákuumformázás, de a hátulütőit nem sikerült azóta sem teljes egészében kiküszöbölni. Gyenge mechanikai tulajdonságai, gyors öregedése, ridegedése, vízdoldhatósága következtében önmagában nem terjedt el széleskörűen. Manapság másik lebomló polimerekkel, például a kőolaj alapú polikaprolaktonnal (PCL) társítják, és az így kapott alapanyagot, amely főliának kiváló, az olasz Novamont cég gyártja Mater-Bi néven.

A keményítő termoplasztikussá tétele mellett párhuzamosan folytak a kutatók a keményítő erjesztésével kapcsolatban, aminek sikeresen tejsavat, és annak polimerizációjával pedig úgynevezett politejsavat (PLA - PolyLactic Acid) hoztak létre [11, 12]. Eredetileg a tejsavat egy költséges, kőolajon alapuló technológiával hozták létre, de a keményítő és cukor bázisú fermentációnak köszönhetően az ára mára elérte azt a szintet (2,5-3,5 euro/kg), hogy az ipari szintű műanyag-feldolgozók is elkezdtek érdeklődni a politejsav, mint műanyag termékek alapanyaga iránt. A politejsav tehát egy olyan lebomló polimer, amely megújuló erőforrásból előállítható, kiváló mechanikai tulajdonságokkal rendelkezik, és a hagyományos hőre lágyuló polimer feldolgozás-technológiákkal feldolgozható. Előnyei közé lehet sorolni, hogy kisebb mértékű az előállítási energiaigénye, mint a hagyományos hőre lágyuló polimereknek, és lebomlásakor csekély mértékű szén-dioxid keletkezik. Ezek alapján a politejsavból készült termékek teljesen beilleszthetőek a természet körforgásába, és valószínűsíthető, hogy a kőolaj várható további drágulásával, illetve a politejsav árának további csökkenésével párhuzamosan akár forradalmasítani fogja a műanyagipart [13]. Hátránya az alapanyagának a feldolgozásra való érzékenység (nyírás, hő), és a hidrofíll hajlam (feldolgozás előtt szárítandó). Ezek a hátráltató tényezők gondos feldolgozással kiküszöbölhetőek. A PLA tulajdonságai alapján készíthető belőle fólia (szemeteszacskó, mezőgazdasági takarófólia), irodai eszköz, joghurtosdoboz, orvostechikai implantátum (interferenciacsavar), mezőgazdasági plántálócserep, de a jövőben több műszaki termék anyagaként is megjelenhet (2. ábra).



2. ábra. Politejsavból készített termékek

A PLA termékek lebontása leginkább ipari komposztálással lehetséges, mivel 60°C alatt a lebomlása csak hosszú idő után megy végbe (2. táblázat) [13].

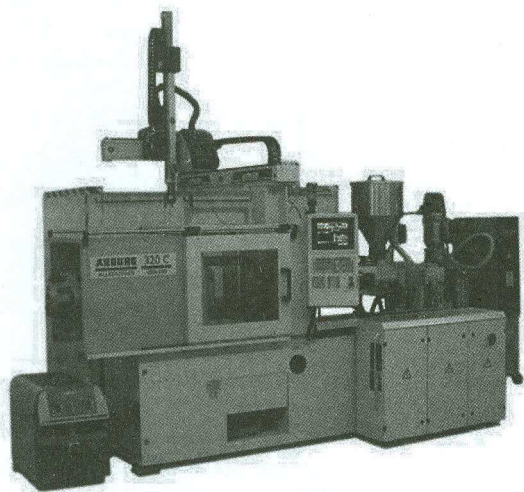
Hőmérséklet [°C]	Páratartalom [%]	Tördelődés kezdete	Teljes lebomlás
4	100	5,3 év	10,2 év
25	20	2,5 év	4,8 év
25	80	2 év	3,1 év
40	80	5,1 hónap	10 hónap
60	20	1 hónap	2,5 hónap
60	80	0,5 hónap	2 hónap

2. táblázat. A PLA lebomlásának ideje a hőmérséklet és a páratartalom függvényében [13]

Az utóbbi időkben a kutatások leginkább a politejsav egyéb mezőgazdasági termékekkel (keményítő, len, kender, cellulóz, vagy akár melléktermékek, mint például kukoricamaghéj) való társításáról, az így létrehozott társított alapanyag műszaki terméké váló feldolgozásáról, és annak vizsgálatáról szólnak. A kutatások célja a társítással a legtöbb esetben a mechanikai tulajdonságok növelése, az ár, és nem utolsósorban a lebomlási idő csökkentése [14, 15]. Kutatásunk során kukoricakeményítővel társított PLA-t hoztunk létre, amelyet fröccsöntöttünk és vizsgáltuk a kapott termékek tulajdonságait. A célunk a kukoricakeményítő töltőanyagként való használatával a PLA mechanikai tulajdonságainak legnagyobb megtartása mellett az árának csökkentése és egy könnyebben lebomló alapanyag létrehozása volt.

2. Mérési elrendezés

A méréseket a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Polimer-technika Tanszékének laboratóriumában végeztük el. Az általunk használt politejsavat a Nitrokémia Zrt.-től szereztük be, a társításhoz szükséges kukoricakeményítőt pedig a Brenntag Hungária Kereskedelmi Kft.-től (Meritena100 jelű kukoricakeményítő). A politejsavat a forgalmazó előírása szerint a feldolgozás előtt 85 °C-on 6 óráig szárítottuk, amíg a keményítő szárítását 130 °C-on külön vizsgáltuk. A kiszáritott alapanyagokat Brabender Plasti-Corder PL 2100 típusú kétcsigás extruder segítségével társítottuk. 10, 20, 30 m% keményítőtartalmú PLA-keményítő keverékeket hoztunk létre 170, 180 és 190 °C-os ömledék-hőmérsékletek mellett. A kapott extrudátumot granuláltuk és a további feldolgozást megelőzően 85 °C-on 6 óráig szárítottuk. A fröccsöntést megelőzően MFI (Melt Flow Index - Folyási mutatószám) vizsgálatot végeztünk 190°C-os hőmérséklet és 2,16 kg terhelés mellett. Arburg 320C 600-250 típusú (csigaátmérő 35 mm) fröccsöntőgéppel (3. ábra) 80x80 mm alapterületű, 2 mm vastag lapka próbatesteket fröccsöntöttünk; a 3. táblázatban látható paraméterekkel.



3. ábra. A próbatest gyártás során használt Arburg 320C 600-25 típusú fröccsöntőgép és Wittmann gyártmányú fröccsöntőgép periferiák (kétkörös temperáló, szárazlevegős szárító, servo meghajtású lineáris robot)

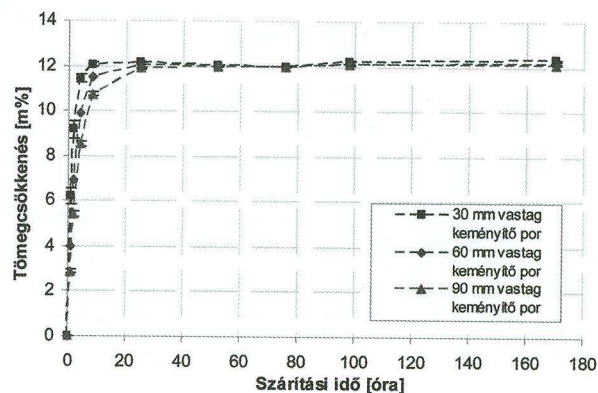
Fröccsöntési paraméter	Érték
Adagsúly [cm ³]	44
Befröccsöntési sebesség [cm ³ /s]	50
Fröccsnyomás [bar]	Függ a keményítő tartalomtól
Átkapcsolási pont [cm ³]	12
Utónyomás nagysága [bar]	Fröccs-nyomás 80%-a
Utónyomás ideje [s]	10
Maradék hűtési idő [s]	15
Csiga kerületi sebesség [m/perc]	15
Torlónyomás [bar]	30
Dekompresszió adagsúlya [cm ³]	5
Dekompresszió sebessége [cm ³ /s]	5
1. zóna hőmérséklete [°C]	165
2. zóna hőmérséklete [°C]	175
3. zóna hőmérséklete [°C]	180
4. zóna hőmérséklete [°C]	185
5. zóna hőmérséklete [°C]	190
Szerszám hőmérséklet [°C]	25

3. táblázat. A gyártás során alkalmazott fröccsöntési paraméterek

A fröccsöntés közben regisztráltuk a próbatestek fröccsöntéséhez szükséges nyomást. A próbatestekből másoló marással szakító-próbatesteket munkáltunk ki és vizsgáltuk a mechanikai tulajdonságokat. A szakítást 5 mm/perces szakító-pofa-sebességgel hajtottuk végre szobahőmérséklet mellett. A töretfelületeket ezután Jeol JSM6380 LA típusú elektronmikroszkóppal vizsgáltuk meg.

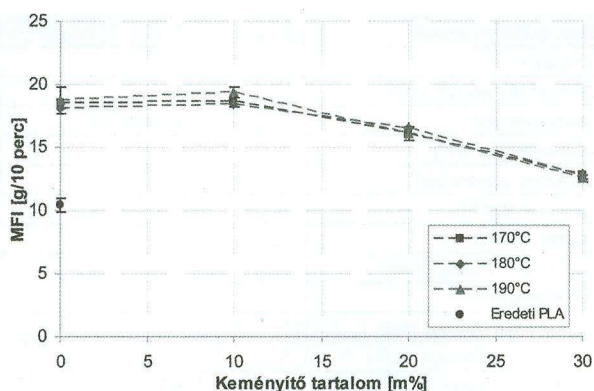
3. Kísérleti eredmények

A társításhoz használt extrúziós lépés előtt az alapanyagokat a már leírt módon szárítottuk, amelyre a PLA esetében különösen nagy figyelmet kell fordítani, mivel a feldolgozás során a nedvességtartalom (a PLA-é vagy a keményítőé) hidrolízis következtében károsíthatja, degradálhatja az alapanyagot. A keményítő magas természetes nedvességtartalma miatt a szárításánál külön vizsgáltuk a nedvességtartalmának csökkenését a szárítótálcára elhelyezett keményítő por vastagságának függvényében (4. ábra).



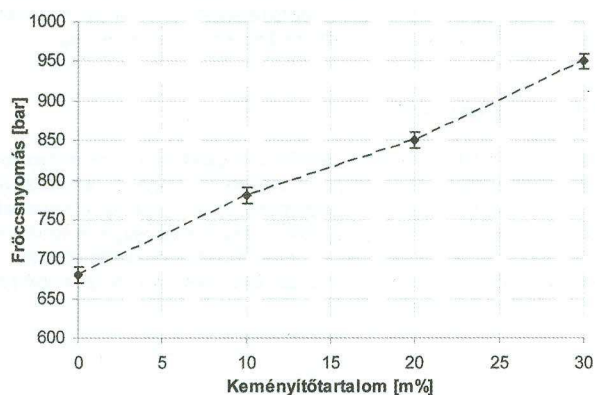
4. ábra. A PLA-keményítő MFI értékei (terhelés: 2,16 kg, 190 °C)

Látható, hogy a rétegvastagság az általunk vizsgált tartományban csekély mértékben növelte a keményítő kiszáritásának időszükségletét, azt is legfőképpen a kezdeti, 24. óráig tartó időtartamban. A 24. órában a rétegvastagságtól gyakorlatilag már függetlenül kiszáritottnak lehet nevezni a keményítőt; ezen a hőmérsékleten leadta a maximális nedvességtartalmát. Az extrúzió során társított alapanyagok (PLA-keményítő keverék) megvizsgáltuk a folyási mutatószám (MF) értékeit (5. ábra).



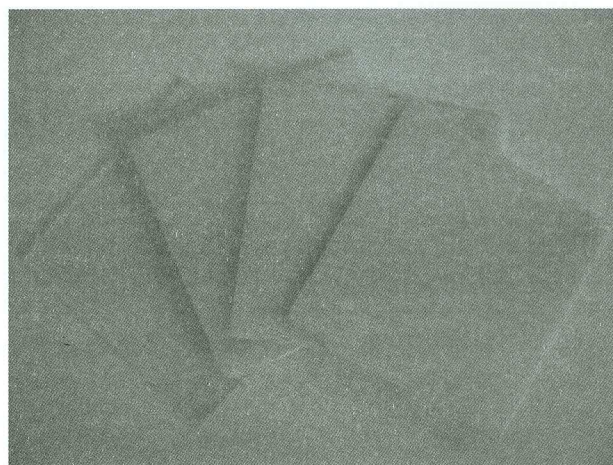
5. ábra. A PLA-keményítő MFI értékei (terhelés: 2,16 kg, 190 °C)

Megfigyelhető, hogy az eredeti alapanyaghoz képest a már egyszer extrudált PLA folyóképessége megnőtt, ami az extrúzió során fellépett valamilyen szintű termikus degradációt jelent. A keményítő hozzáadásával az elvárásoknak megfelelően a folyóképesség csökkent. Jól látható, hogy az ömledék-hőmérsékletnek a folyóképességre nem volt jelentős hatása. A folyóképesség értékek jól visszatükrözödtek a fröccsöntés során a próbatetek gyártásához szükséges nyomásértékekben (6. ábra).



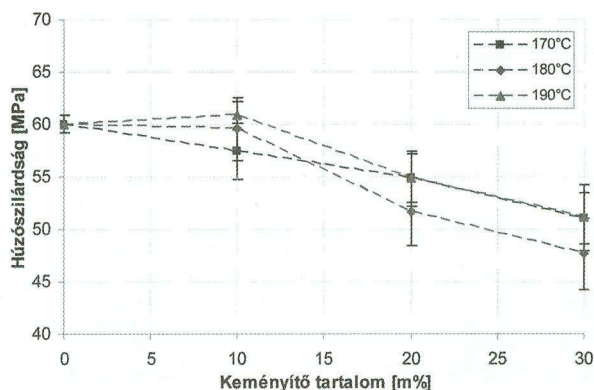
6. ábra. A PLA-keményítő fröccsöntéséhez (szerszámüreg ömledékkel történő kitöltéséhez) szükséges nyomás

A fröccsöntési nyomás a keményítőtartalom hatására közel lineárisan nőtt az általunk vizsgált 0-30m% keményítő tartományban. A PLA és PLA-keményítő keverékek fröccsöntésekor már a termék szerszámból való nehézkes eltávolításakor megfigyeltük, hogy az alapanyag nagyon kis mértékű zsugorodással rendelkezik. Több esetben előfordult, hogy a kidobócsapok elhajlították, megsértették a csekély zsugorodás következtében a szerszámüregbe befeleződő terméket. Tekintve, hogy egy még többnyire kísérleti stádiumban lévő anyagról van szó, a jövőben a gondos szerszámtervezésnél figyelembe kell venni a PLA alapú termékek alacsony zsugorodását nagyobb oldalferdesség betervezésével, a kidobási mód helyes megválasztásával. A problémát a kidobótűk helyett teljes letolólap alkalmazásával tudtuk teljesen megszüntetni, és ezáltal a gyártást elvégezni (7. ábra).

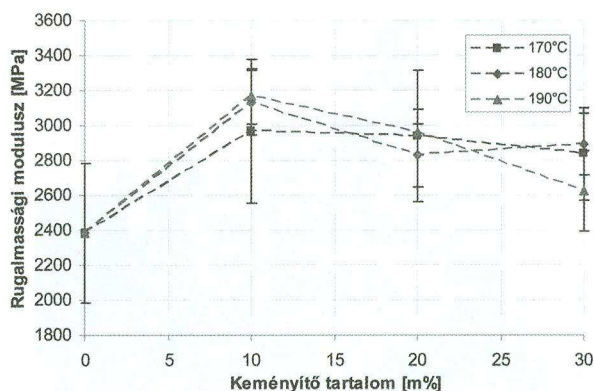


7. ábra. Fröccsöntött PLA alapú próbatetek (balról jobbra: társítatlan PLA, 10, 20, 30 m% keményítő tartalmú PLA-keményítő keverék)

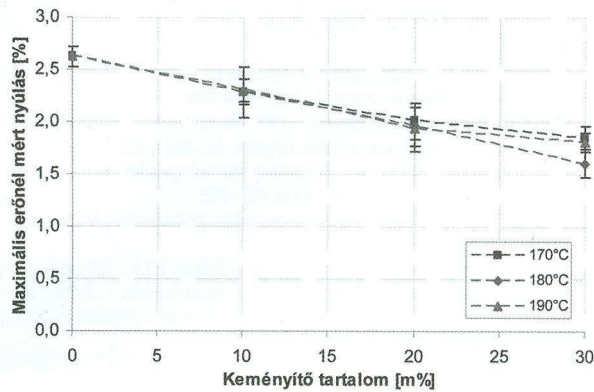
A gyártást követően másoló marással szakítópróbatesteket alakítottunk ki. A szakítás eredményeit, a húzószilárdságot, a rugalmassági moduluszt, és a maximális erőnél mért nyúlást a keményítőtartalom függvényében vizsgáltuk (8.-10. ábrák).



8. ábra. A PLA-keményítő próbatetek húzószilárdság értékei a keményítőtartalom függvényében

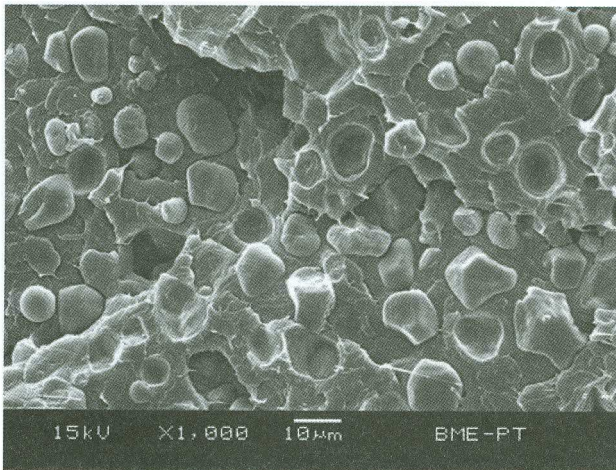


9. ábra. A PLA-keményítő próbatetek húzó rugalmassági modulusz értékei a keményítőtartalom függvényében



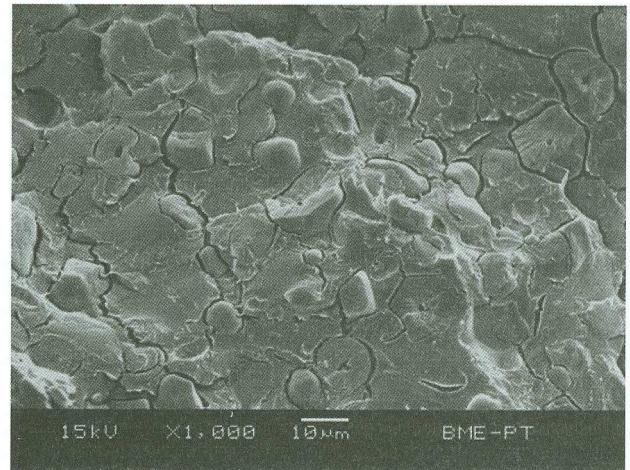
10. ábra. A PLA-keményítő próbatetek maximális erőnél mért nyúlás értékei a keményítőtartalom függvényében

Látható, hogy a keményítő tartalom hatására a húzószilárdság csökkent, így a keményítő ténylegesen csak töltőanyagként funkcionált a PLA mátrixban. A próbatetek merevsége 10m% keményítő tartalom hatására nőtt, amely merevség gyakorlatilag 20m%, illetve 30m% keményítő tartalom mellett ezután tovább nem változott jelentősen. A maximális erőnél mért nyúlásértékeken is megfigyelhető a PLA és a keményítő közti adhézió hiánya, ugyanis a növekvő keményítő tartalomhoz csökkenő nyúlás tartozik. Megállapítottuk továbbá, hogy az extrúzióán alkalmazott ömledék-hőmérsékletnek nem volt egyértelmű, tendenciós hatása az említett mechanikai tulajdonságokra. 30m% keményítő töltéssel a húzószilárdság átlagos értéke 15%-kal csökkent, amíg a maximális erőnél mért nyúlás 30%-kal. A szakítóvizsgálat során képződött töretfelületeket elektronmikroszkóppal megvizsgálva szintén jól látható a PLA és a keményítő közti csekély adhézió (11. ábra).



11. ábra. A 30m% keményítő tartalmú PLA-keményítő próbatest töretfelülete

A felvételen jól láthatóak a befoglaló-anyagban elhelyezkedő 5-15 µm átmérőjű keményítő szemcsék. A töretfelület egyes részein találtunk olyan régiókat, ahol jellemzően inkább kettétört, belül üreges keményítő szemcséket tudunk megfigyelni, ami annak a jeleként értelmezhető, hogy valamilyen szintű együtt-dolgozás fennáll a befoglaló és a töltőanyag között (12. ábra).



12. ábra. Kettétört, belül üreges keményítő szemcsék

A gyenge PLA-keményítő adhézió ellenére a mechanikai tulajdonságokból is kitűnik, hogy egy termékgyártásra alkalmas alapanyagot sikerült létrehozni, amelyből például a mezőgazdaság számára növényplántáló-cserepek gyárthatóak. Az elkészített próbatetek komposztálhatóságának vizsgálatáról egy későbbi lapszámunkban szeretnénk beszámolni.

4. Jövőbeni kutatások

A politejsav ridegsége egy olyan paraméter, ami egyelőre gátolja a széleskörű elterjedését annak ellenére, hogy a Polisztirol (PS) tartományába esik, amelyből evőeszközt vagy például CD/DVD tokot gyártanak. Ezért kritikus fontosságú, hogy a PLA társításával kapott kísérleti alapanyagok ridegsége ne legyen jelentősen nagyobb az eredeti alapanyagénál. Több publikációban lehet olvasni a politejsav sikeres lágyításáról, és az így elért szívósabb tulajdonságairól. Leghatékonyabb lágyítójának saját oligomerjét találták, amelynek hatására akár több száz százalékos szakadási nyúlást is el lehet érni; természetesen a merev- és szilárdság rovására. A széleskörű elterjedését hátráltató másik tényező a politejsav termékek alacsony hőalaktartása, ami miatt egyelőre mikrohullámú sütőben nem melegíthető a belőle készített ételtartó doboz. Az alapanyaggyártó cégek jelentős pénzt áldoznak – szintén lebomló és környezetbarát – politejsav adalékanyagok kifejlesztésére, amelyek segítségével az említett hőalaktartás növelhető.

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Polimertechnika Tanszékének laboratóriumában jelenleg a politejsav fröccsöntési vizsgálata, fröccsöntési szimulációja mellett az alapanyag természetes töltőanyagokkal (keményítő, tőzeg) való társításával és szálerősítéssel (cellulóz szál, szizál szál) is foglalkozunk.

5. Összefoglalás

A szigorodó környezetvédelmi előírások következtében napjainkban teret hódítanak a kőolaj helyett megújuló erőforrásból előállított, és komposztálható, azaz biológiai úton lebontható polimer, az úgynevezett lebomló polimer (biodegradábilis polimer, röviden lebomló polimer vagy biopolimer). A Földön a cellulóz után a második legnagyobb mértékben rendelkezésre álló keményítő és cukor erjesztésével és polimerizációjával politejsav (PLA – PolyLacticAcid) állítható elő, amely egy kiemelkedő tulajdonságokkal rendelkező lebomló polimer. A Budapesti Műszaki Egyetem Polimertechnika Tanszékének laboratóriumában a Nitrokémia Zrt. politejsav alapanyagát társított kukoricakeményítővel, amely társított alapanyagot fröccsöntöttük és vizsgáltuk a kapott lapkaszerű próbatetek mechanikai tulajdonságait. Megállapítottuk, hogy a keményítő hozzáadásával a gyártott keverék folyóképessége romlott, de ez még bőven a feldolgozhatóság határain belülre esett. A fröccsöntött lapkák esetében nagyon alacsony, néhány tized százalékos zsugorodást tapasztaltunk, amely a termék szerszámból való kivételét nehezítette. Ezt problémát a kidobási mód megváltoztatásával ki tudtuk küszöbölni. Mechanikai tulajdonságok szempontjából a társítatlan PLA leginkább a Polisztirolra (PS) hasonlít, annak magas szilárdságával, merevségével és kis mértékű szakadási nyúlásával. 30m% keményítő töltéssel a húzószilárdság átlagos értéke 15%-kal csökkent, amíg a maximális erőnél mért nyúlás 30%-kal. A gyenge PLA-keményítő adhézió ellenére egy termékgyártásra alkalmas alapanyagot sikerült létrehozni, amelyből például a

mezőgazdaság számára növényplántáló-cserepek gyárthatóak. Az elkészített próbatetek komposztálhatóságának vizsgálatáról egy későbbi lapszámban szeretnénk beszámolni.

6. Irodalomjegyzék

1. Czvikovszky T.: Lehet-e zöld a műanyag?, *Műanyag és Gumi*, 43, 2006, 24-31
2. Czvikovszky T., Nagy P., Gaál J.: *A polimertechnika alapjai*, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2000
3. Bodnár I.: *Biopolimerek I.-II., oktatási segédlet*, Debreceni Egyetem, Műszaki Főiskolai Kar, Környezet-, és Vegyészmérnöki Tanszék, Debrecen, 2005
4. Mohanty A. K., Misra M., Hinrichsen G.: Biofibres, biodegradable polymers and biocomposites: an overview, *Macromolecular Materials and Engineering*, 276/277, 2000, 1-24
5. Yu L., Dean K., Li L.: Polymer blends and composites from renewable resources, *Progress in Polymer Science*, 31, 2006, 576-602
6. Siracusa V.: Biodegradable polymers for food packaging: a review, *Trends in Food Science & Technology*, 2008
7. Averous L.: Biodegradable multiphase systems based on plasticized starch: A review, *Journal of Macromolecular Science*, 44, 2004, 231-274
8. Czigány T., Romhány G., Kovács J. G.: Starch for injection moulding purposes, 3. fejezet, 81-108, *Engineering Biopolymers: Homopolymers, Blends, and Composites*, Hanser Publishers, Munich-Cincinnati, 2007
9. Tábi T., Czeller A., Kovács J. G.: Investigation and development of the processability of biodegradable polymer, *Gépészet* 2008, CD proceeding, 8 oldal
10. Tábi T., Kovács J. G.: Examination of injection moulded thermoplastic maize starch, *Express Polymer Letters*, 1, 2007, 804-809
11. Martin O., Averous L.: Poly(lactic acid): plasticization and properties of biodegradable multiphase systems, *Polymer*, 42, 2001, 6209-6219
12. Lim L. T., Auras R., Rubino M.: Processing technologies for poly(lactic acid), *Progress in Polymer Science*, 33, 2008, 820-852
13. Bánhegyi Gy.: Hőformázott csomagolóeszközök politejsavból, *Műanyagipari Szemle*, 1, 2004
14. Tábi T., Kovács J. G.: Keményítővel társított politejsav (PLA – PolyLactic Acid) fröccsöntése és vizsgálata, *Műanyag és Gumiipari Évkönyv*, 7, 2009, 18-21
15. Tábi T., Kovács J. G.: Fröccsöntött politejsav termékek vizsgálata, *Műanyag és Gumi*, 46, 2009, 189-192

Köszönetnyilvánítás

A cikk a Bolyai János Kutatási ösztöndíj támogatásával készült. A cikket támogatta továbbá a Magyar-Dél-Afrikai (TÉT ZA-12/2007) és Magyar-Francia (TÉT FR-5/2007) TÉT-program. Köszönjük továbbá az ARBURG Hungária Kft-nek, hogy rendelkezésünkre bocsátotta az ARBURG Allrounder 320C típusú fröccsöntő gépet, a Wittmann Robottechnikai Kft-nek a W 711 robotot, köszönjük továbbá a Lenkes GmbH-nak a szerszámfelfogókat.

Summary

Due environmental consciousness, the biodegradable polymers, or biopolymers, derived from renewable resources instead of crude oil gain nowadays more and more role. These polymers can be composted, i.e. biologically degraded. Starch, and abundant carbon-hydrate can be found in agricultural plants like maize, wheat, potato, rice. Due to the fermentation and polymerisation process of starch, PolyLactic Acid (PLA), a biodegradable polymer with excellent properties can be made.

In the laboratory of the Department of Polymer Engineering, Budapest University of Technology and Economics, the blends of injection moulded specimens of Nirtokémia Zrt. PLA and maize starch were examined. It was found that with

addition of starch, the flow index decreased, but the blend stayed easy to process. We experienced very low shrinkage, which complicated the ejection of the parts. This problem could be only solved with the changing of the type of the ejection. The PLA acted as PS regarding to the mechanical properties (high strength and stiffness, but rigid). The strength of the PLA/30m%starch blend decreased with 15%, the strain at maximum force decreased with 30% compared to the pure PLA specimens. Although weak PLA-starch adhesion was found, the blend composed is fully capable of being the raw material of biodegradable products. In the future, we would like to present the composting test results in another paper published in this journal.