



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR

POLIMERTECHNIKA

Helyszín: MT épület Polimertechnika Tanszék laboratórium
Időpont: 2015. november 17. 8:30
Elnök: Prof. Dr. Vas László Mihály, címzetes egyetemi tanár
Titkár: Dr. Molnár Kolos, adjunktus
Tag: Dr. Meiszel László, tanácsadó, Polinvent Kft.
Dr. Tábi Tamás, adjunktus

8:30 Bocskai Bence, Tóth Miklós

Öntisztító polimerek fejlesztése

Konzulens: Prof. Dr. Czigány Tibor, egyetemi tanár

8:50 Kónya Szabolcs

Biológiai úton lebontható PBAT alapú polimer keverékek fejlesztése

Konzulensek: Prof. Dr. h.c. Karger-Kocsis József, egyetemi tanár
Lendvai László, doktorandusz

9:10 Kabai Sándor

Hibridgyanta rendszerek vízfelvételi tulajdonságának hatása a mechanikai tulajdonságokra

Konzulensek: Dr. Mészáros László, adjunktus
Turcsán Tamás, doktorandusz

9:30 Horváth Kristóf

A fázisarány változtatásának hatása hibrid polimer rendszerek esetén

Konzulensek: Dr. Mészáros László, adjunktus
Turcsán Tamás, doktorandusz

9:50 Brenn Dávid

Kompatibilizáló szerek hatása politejsav/termoplasztikus keményítő alapú keverékekre

Konzulensek: Lendvai László, doktorandusz
Dr. Kmetty Ákos, adjunktus

10:10 Varga Viktor

PEEK/MWCNT nanokompozitok minősítése

Konzulensek: Dr. Mészáros László, adjunktus
Lendvai László, doktorandusz

10:30 Semperger Orsolya Viktória, Suba Tamás

Erősítőszövetek fonalai közötti súrlódás vizsgálata

Konzulensek: Dr. Halász Marianna, egyetemi docens
Dr. Molnár Kolos, adjunktus
Prof. Dr. Vas László Mihály, címzetes egyetemi tanár

Öntisztító polimerek fejlesztése (Development of self-cleaning polymers)

Bocskai Bence BSc, Tóth Miklós BSc
bocsbe@gmail.com, tothmiki.tothmiki@gmail.com

Konzulens: Prof. Dr. Czigány Tibor, egyetemi tanár, Polimertechnika Tanszék

Napjainkban egyre elterjedtebbek azok a technológiai újítások, melyek akár ergonómiai, akár más szempontból megkönnyítik az életünket. Ilyen lehetőséggel szolgál a lótuszlevél öntisztító tulajdonságának polimer felületen való alkalmazása. Az ipari- és a mindennapi élet számos területén hasznos lehet egy ilyen anyag. Az öntisztító tulajdonság abban nyilvánul meg, hogy a felületre kerülő vízcsepp nem nedvesíti a felületet, az összegyűjti a rajta lévő koszt (pl.: porszemcsék), majd azokkal együtt legördül a felületről.

A szakirodalomban található kísérletek mind öntisztító, szuperhidrofób bevonat létrehozását célozzák meg. Szuperhidrofób felület esetén az érintkezési szög nagyobb, mint 150° , így a vízcsepp megtartja gömb formáját és legördül a felületről. A bevonatok hibája, hogy nem tartósak. Persze elképzelhető, hogy ha nem nyúlunk hozzá, akár hónapokon keresztül is alkalmazható, de ahol szükséges lenne, konyhai eszközök, akár egy autón lévő fólia, mindennapi használati eszközök, más anyagokkal, környezeti hatásokkal kapcsolatba kerülnek, így a bevonat lekopna róluk. Célunk, egy olyan anyag létrehozása, melynek felülete szuperhidrofób, mechanikailag tartós.

A felület kialakítására való kísérleteinket a lótuszlevél vizsgálata előzte meg. A szakirodalomban olvasottakat szerettük volna saját szemmel látni, a lótuszlevél tényleges felületi kialakítására vonatkozóan megfigyeltük a kisméretű papillák jelenlétét, jelentős különbséget nem fedeztünk fel a levél egyes részei között. Több anyaggal teszteltük (pl.: víz, citromlé, ketchup) a szuperhidrofób viselkedést, legtöbb esetben működött, kivételek kémiai reakció létrejötte esetén adódtak (pl.: pillanatragasztó).

A kísérleteinket 3D nyomtatással kezdtük. A lótuszlevél vizsgálata és a szakirodalom áttekintése után alkottunk meg 2, szuperhidrofób felület létrehozására alkalmas geometriát, melyek mérete átlagosan 25-35 mikrométer között van és 10-15 mikrométerre helyezkednek el egymástól. Belátható, hogy ez a mérettartomány nagyon nagy felbontású 3D nyomtatási technológiát igényelne, ezért ezeket a méreteket felnagyítva készítettük el a próbatesteken, majd azokat vizsgáltuk.

A továbbiakban működő szuperhidrofób felülettel dolgoztunk, alapanyaga szilícium. A különböző kémiai marással készült próbatest felületek szuperhidrofób, esetenként csupán hidrofób tulajdonságot mutattak. Azt a szilikon gyantát próbáltuk megtalálni, amellyel megfelelő pontossággal és biztonsággal levehető a minta negatívja, hogy azt polimer anyagból is létre tudjuk hozni.

Biológiai úton lebontható PBAT alapú polimer keverékek fejlesztése (Development of biodegradable polymer blends based on PBAT)

Kónya Szabolcs BSc
zuzmopap@gmail.com

**Konzulensek: Prof. Dr. h.c. Karger-Kocsis József, egyetemi tanár,
Polimerteknika Tanszék**
Lendvai László, doktorandusz, Polimerteknika Tanszék

A világon egyre nagyobb mennyiségben dolgoznak fel polimereket különböző termékek alapanyagaként. Ezeknek a termékeknek csak kis hányadát hasznosítják, illetve dolgozzák fel újra. Többnyire hulladéktárolókban kerülnek az elhasznált termékek elhelyezésre. A műanyag termékekből keletkező nagy mennyiségű hulladék csak évezredek alatt bomlik el, ebből következően egyre nagyobb erőfeszítésbe kerül az újabb és újabb hulladéktárolók kialakítása a hulladék elhelyezése céljából.

A biopolimerek, lebomlási ideje a hagyományos műanyagokénál lényegesen rövidebb: biológiai környezetben hónapokban mérhető. Előállítási költségük jelenleg még magas, ebből kifolyólag csak kis mennyiségben dolgoznak fel lebomló polimereket [1]. A biopolimerekkel kapcsolatos kutatások egyik fő irányvonala biopolimer keverékek létrehozása a mechanikai és egyéb tulajdonságok javítása céljából, illetve gazdaságossági megfontolásokból [2-4]. Hasonló okból szokás a polimerek tulajdonságait különböző (akár nanoméretű) erősítőanyagokkal javítani.

Kutatásom célja egy viszonylag költséges biopolimert (polibutilén-adipát-ko-tereftalátot; PBAT), valamint olcsó termoplasztikus keményítőt (TPS) tartalmazó polimer keverékek fejlesztése. Vizsgálataim során különböző összetételű blendeket állítottam elő belső keverő és prés gép segítségével, majd elemeztem a létrehozott minták mechanikai, morfológiai és termikus tulajdonságait. A legígéretesebb blendeket különböző kompatibilizáló szerekkel, valamint nanoméretű adalékanyaggal (montmorillonit) társítottam. Ezt követően ezeket az anyagmintákat összehasonlítottam az adalékoltatlan keverékekkel. A vizsgálatok célja egy mérsékelt költséggekkel előállítható, jó paraméterekkel rendelkező anyag előállítása volt.

Irodalom:

- [1] Langer Zs., Orbán S.: Biopolimerek: eljött az idejük? Műanyagipari Szemle, 2 (2006).
 - [2] Imre B., Pukánszky B.: Compatibilization in bio based and bio degradable polymer blends. European Polymer Journal, 49, 1215-1233 (2013).
 - [3] Ayana, B., Supratim, S.: Highly exfoliated eco-friendly thermoplastic starch (TPS)/poly (lactic acid)(PLA)/clay nanocomposites using unmodified nanoclay. Carbohydrate Polymers, 110, 430-439, (2014).
 - [4] Mehdi, H., Johannes, G.: Nanocomposites of starch mixed esters and MMT: Improved strength, stiffness, and toughness for starch propionate acetate laurate. Carbohydrate Polymers, 84, 90-95 (2011).
-

Hibridgyanta rendszerek vízfelvételi tulajdonságának hatása a mechanikai tulajdonságokra

(Effects of water absorption on mechanical properties of hybrid resin systems)

Kabai Sándor MSc
sanyi.kabai@gmail.com

Konzulensek: Dr. Mészáros László, adjunktus, Polimertechnika Tanszék
Turcsán Tamás, doktorandusz, Polimertechnika Tanszék

Manapság egyre inkább előtérbe kerülnek a polimer kompozit anyagok alkalmazása. Ezen belül is elsősorban a térhálós mátrixú kompozitok a meghatározók. Elterjedésüknek fő oka a kiváló fajlagos tulajdonságaikban keresendő. Ennek köszönhetően előszeretettel váltják le a tervezők a hagyományos szerkezeti anyagokat olyan megegyező vagy esetenként jobb szilárdsági tulajdonságokkal rendelkező társított polimer rendszerekkel, amelyekkel drasztikus tömegcsökkenés érhető el. Alapvetően nagy teljesítményű alkatrészekről és termékekről beszélünk ilyenkor, viszont a termékek magas műszaki követelményű alkatrészekről (autóipar) a hétköznapi sporteszközökig (teniszütő) terjedhetnek [1].

A kellő szilárdsági jellemzőket kompozitok esetén az erősítőszálak adják és az ezeket magában foglaló mátrix anyag fogja biztosítani a megfelelő összetartást és szívósságot. A térhálós mátrixanyagok nagy hátránya a hőre lágyulókkal szemben az, hogy sokkal ridegebben viselkednek. Ez az előnytelen tulajdonság sok esetben hátrányt jelent az alkalmazhatóságban, főleg a nagy igénybevételű helyeken, ahol a terhelés mellett gyors hatásoknak és dinamikus igénybevételnek is ki vannak téve. A probléma megoldásának egy lehetséges módszere a mátrix mikro- és nanoszerkezetének módosítása. Ennek egyik módja lehet hibrid gyanta rendszerek létrehozása, amely lehetőséget adhat a szívósság fokozására a kedvező szilárdsági értékek megtartása mellett [1].

A mechanikai tulajdonságokban bekövetkezett változások mellett a szakirodalmi adatok jelentős változást mutattak ki a az egyes hibridgyanta rendszerek vízfelvételben. Ezek a rendszerek jelentősebb nedvességfelvétel képességgel bírnak az alkotókhöz képest. Ennek a jelenségnek az okát és a hatásait nem tárták fel alaposan [2].

A kutatás célja a hibridgyanta rendszerek vízfelvételi tulajdonságainak és annak a mechanikai, valamint a morfológiai tulajdonságokra gyakorolt hatásának pontos meghatározása.

Irodalom:

- [1] Mészáros L., Turcsán T.: Development and mechanical properties of carbon fibre reinforced EP/VE hybrid composite systems. Periodica Polytechnica, 58, 127-133 (2014)
- [2] Merdas I., Tcharkhtchi A., Thominet F., Verdu J., Dean K., Cook W.: Water absorption by uncrosslinked polymers, networks and IPNs having medium to high polarity, Polymer, 43, 4619–4625 (2002)

A fázisarány változtatásának hatása hibrid polimer rendszerek esetén (The effect of phase ratio of hibrid polymer systems)

Horváth Kristóf BSc
h.kristof0415@gmail.com

Konzulensek: Dr. Mészáros László, adjunktus, Polimertechnika Tanszék
Turcsán Tamás, doktorandusz, Polimertechnika Tanszék

Napjainkban egyre több kutató foglalkozik többfázisú, hibrid anyagok fejlesztésével. A hibrid anyagok tekintetében érdekes információkat tartalmaznak az egyes alkalmazott komponensek egymásra gyakorolt hatásai, valamint a mindezen tényezőkből eredő mechanikai és egyéb tulajdonságváltozások. A kompozit mátrix anyagok ideális esetben jó szívóssággal rendelkeznek, hogy megfelelően tudják ellátni a szerepüket, ami az erősítőanyag védelmét, az erőhatások átadását az erősítő struktúrának, valamint a szálak közti feszültség elosztását jelenti. Jellemzően a hőre keményedő polimerek kritikus erőhatásra ridegen törnek. A szívósság növelésének az egyik megoldása hőre keményedő polimerek esetén a keverék létrehozása [1].

A kutatás során a poliészterből, vinilészterből és epoxiból készült mintákat DMA, DSC vizsgálatnak, keménységmérésnek és hárompontos hajlításnak vetettem alá. Az eredmények alapján megállapítható, hogy az egyes komponensek milyen hatással vannak a polimer tulajdonságára.

Irodalom:

- [1] Sperling L. H.: Interpenetrating Polymer Networks: An Overview, American Chemical Society (1994)

Kompatibilizáló szerek hatása politejsav/termoplasztikus keményítő alapú keverékekre

(Effect of compatibilizers on poly(lactic acid)/thermoplastic starch blends)

Brenn Dávid BSc
brenndavid93@gmail.com

Konzulensek: Lendvai László, doktorandusz, Polimertechnika Tanszék
Dr. Kmetty Ákos, adjunktus, Polimertechnika Tanszék

A XX. században a műanyagok életünket meghatározó szerkezeti anyagává váltak, így napjainkra a felhasznált mennyiségük elérte a 300 millió tonnát évente. Ennek a hatalmas mennyiségnek a legnagyobb részét a kőolaj alapú polimerek adják, amelyeknek az előállítására a kőolaj és földgázkészletek kb. 4%-át használják fel. Ez a szám elsőre elenyészőnek tűnhet, azonban a Földön fellelhető véges kőolajkészletek miatt a fenntartható fejlődés tekintetében így is problémákat vethet fel. Mindemellett komoly környezeti problémát jelent a műanyag hulladék kezelése, mivel a kőolajalapú vegyületek csak nagyon hosszú idő alatt bomlanak le a természetben. Számos módszer létezik a műanyag hulladék felszámolására, viszont ezek megvalósítása környezeti vagy anyagi akadályokba ütközhet.

A környezeti problémák, az energiahiány és a kőolajkészletek gyors csökkenésének következményei arra ösztönözték a kutatókat az elmúlt évtizedekben, hogy olyan műanyagokat fejlesszenek ki, amelyeknek az előállításához nem szükséges fosszilis energiahordozó felhasználása, illetve életciklusuk végén lebomlanak. Az említett két cél betöltésére fejlesztették ki a biopolimereket, ezen belül is a megújuló erőforrás alapú, biológiailag lebontható polimereket, amelyeknek két legismertebb képviselője a politejsav (PLA) és a termoplasztikus keményítő (TPS) [1,2].

A legtöbb polimer keverékben, hasonlóan a PLA/TPS blendékben is, az alkotók nem lépnek egymással erős adhéziós kapcsolatba, azaz az előállított keverékben lévő fázishatárok egymástól erősen elszeparálódnak, és az anyagszerkezet inhomogén módon viselkedik. Ezért a nem elegyedő polimer keverékeknél, a jobb mechanikai képességek elérése érdekében a gyártás során kompatibilizálást hajtanak végre [3].

Munkám során különböző adalékokat használtam PLA/TPS blendék kompatibilitásának javítása céljából. Belső keverőben történő kompaundálással, majd préseléssel előállított próbatesteken morfológiai, mechanikai és termikus vizsgálatokat végeztem annak érdekében, hogy a kapott eredményekből megállapítható legyen a kompatibilizáló szerek hatása az elkészített blendékre. Az említetteken felül lebomlással kapcsolatos vizsgálatokat is végrehajtottam, amelynek során azt tanulmányoztam, hogy a kompatibilizáló szerek az anyagpár biodegradábilis tulajdonságaira milyen hatást gyakorolnak.

Irodalom:

- [1] Angyal A.: Műanyagok újrahasznosítása, Pannon Egyetem, Veszprém (2012).
- [2] Pál K.: Biobázisú műanyagok a világon, Műanyagipari szemle, 1. szám (2012).
- [3] Utracki L. A.: Polymer Blends Handbook, Springer Science & Business Media, New York (2003).

PEEK/MWCNT nanokompozitok minősítése

(The certification of PEEK/MWCNT nanocomposites)

Varga Viktor BSc
wictorhun3@gmail.com

Konzulensek: Dr. Mészáros László, adjunktus, Polimertechnika Tanszék
Lendvai László, doktorandusz, Polimertechnika Tanszék

Az utóbbi néhány évtizedben a nanotechnológia lett a műszaki tudományok egyik legjelentősebb kutatási iránya. A rohamos technikai fejlődésnek köszönhetően a nano mérettartományban képesek vagyunk új, hatékonyabb technológiákat létrehozni úgy, mint például a micelláris polimer nanotartályok, amelyek segítségével gyógyszereket lehet rendkívül pontosan az élőszervezetekben a célterületre juttatni. Az anyagtudományi kutatásokban azért lehet jelentős szerepe, mert a nano csövekre a többi nanorészecskékhez hasonlóan az a jellemző, hogy méreténél fogva az anyagi tulajdonságai eltérőek a nagyobb mérettartományokhoz képest, mivel itt már nem csak az összetétel és a struktúra, hanem a kvantum világ effektusai is szerepet játszanak [1, 2].

A nanoméretű erősítőanyag előnye a nagy fajlagos felület, amivel rendkívüli módon tudják befolyásolni a kompozitok tulajdonságait. A nanokompozitok problémája viszont, hogy az erősítőanyagot homogén módon el kell oszlatni a mátrixban, ugyanis a nanokompozitokra jellemző, hogy a nanorészecskék közti van der Waals kötések miatt a nanorészecske aggregátumok nem bomlanak fel. Ezek az aggregátumok nemcsak hogy nem erősítik a nanokompozitot, de olykor hibahelyként is viselkednek. Nagy erővel vizsgálják a nanokompozitok diszperziós tulajdonságait, belső strukturális felépítésüket és reológiai tulajdonság módosító hatásait, hogy ezeket megismerve még jobb módszereket fejlesszenek ki a diszperzió javításához. Megoldást nyújthat például a mechanikus keverők alkalmazása. Ezeknek az őrlő berendezéseknek a mechanikai (többnyire forgó mozgásból adódó) energiáját használják fel az anyagok diszperzív és disztributív keveréséhez. Egy alapvető mechanikai keverőtípus a golyósmalom, ahol egy forgó dobban golyók találhatók, amik egymással ütközve csökkentik a részecskeméretet. A golyós malmok egy újabb, hatékonyabb fajtája az úgynevezett attritor malom. Míg a hagyományos golyósmalmok esetében a forgómozgást a dob végzi, az attritor malom esetében függőleges keverő rudak forgatásával lehet a golyókat mozgásba hozni. Magasabb hatásfokát annak köszönheti a hagyományos golyósmalmokhoz képest, hogy mind a golyók egymáshoz való ütközése, mind a golyók fallal, illetve forgószárral való ütközése elősegíti a részecskék méretcsökkenését.

Dolgozatom célja poli(éter-éter-keton) mátrixú, többfalú szén nanocsöveket tartalmazó kompozitok minősítése. Megvizsgáltam, az attritoros előkeverés hatását a nanokompozitokra, különös tekintettel azok mechanikai, termikus és tribológiai tulajdonságaira.

Irodalom:

- [1] Zheltonozhskaya T., Partsevskaya S., Fedorchuk S., Klymchuk D., Gomza Y., Permyakova N., Kunitskaya L.: Micellar nanocontainers based on PAAm-b-PEO-b-PAAm triblock copolymers for poorly soluble drugs, European Polymer Journal, vol. 49, no. 2, 405-418 (2013).
- [2] <http://www.veab.mta.hu/Segedlet/CNT.pdf> (2015.03.16.).

Erősítőszövetek fonalai közötti súrlódás vizsgálata (Frictional conditions composite reinforcement fabrics' yarns)

Semperger Orsolya Viktória MSc, Suba Tamás MSc
semperger.orsi@gmail.com, subatamas91@gmail.com

Konzulensek: Dr. Halász Marianna, egyetemi docens, Polimertechnika Tanszék
Dr. Molnár Kolos, adjunktus, Polimertechnika Tanszék
Prof. Dr. Vas László Mihály, címzetes egyetemi tanár, Polimertechnika Tanszék

Habár az emberiség nagyon régóta használ kompozitokat, csak az utóbbi időben nyert teret széleskörű alkalmazásuk és a XXI. század korszerű szerkezeti anyagainak tekinthetők. A kompozitok mátrixból és erősítőanyagból állnak. A mátrix szerepe az erősítőanyag védelme, összetartása és a terhelés felvétele, az erősítőanyag feladata, hogy biztosítsa a megfelelő merevséget és szilárdságot. Az erősítőanyag műszaki megfontolásból tipikusan szálfarmájú, ami lehetővé teszi a kompozitnak a terhelés irányában történő megerősítését. Ha több irányban van szükség megerősítésre, általában szövetet készítenek az erősítőszálakból, és ezt használják fel.

Az erősítőszövetek alkalmazásakor több szempontból is fontos a súrlódási viszonyok ismerete. A legfontosabb indok, hogy a szövetekben az erősítőszálakat csak a súrlódás tartja össze. A feldolgozás során szükséges tudni, hogy az erősítőszövet szétbomlik-e az adott helyzetben, vagy egyben marad. A szövetből történő térforma kialakítása során hajlító és nyíró deformációt szenved, miközben az erősítőszálak nagy merevsége miatt abban számottevő nyúlás nem tud kialakulni. Ha a szövet lefektetése során redőződés lép fel, az az alakíthatóság határát jelzi. Ezek a hajlítási- és nyírási merevséggel összefüggő jelenségek pedig szoros kapcsolatban vannak a szövet fonalai közt fellépő súrlódással, ezért ennek vizsgálata rendkívül fontos a kompozit termékek gyártásánál.

A feldolgozott irodalom alapján megállapítható, hogy a fonalak közötti súrlódás vizsgálatára alkalmazott módszerek: sík vagy hengeres súrlódó felület, valamint fonalkihúzás.

Mérésünk során egyféle üvegszövetet vizsgáltunk, különböző paraméterek (fonalkihúzás sebessége, kelmét előfeszítő erő, szövet befogási szélesség stb.) mellett. Ezen paraméterek változtatásának függvényében figyeltük meg az anyag viselkedését, illetve a súrlódási viszonyokat.

Dolgozatunkban bemutatjuk a vizsgálati eredményeinket, a súrlódási tényező meghatározásának módszerét, és összefüggéseket keresünk a kapott eredmények és a vizsgálati paraméterek között.



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR

POLIMER TECHNOLÓGIA

Helyszín: T. épület 3. emelet Tanszéki könyvtár
Időpont: 2015. november 17. 8:30
Elnök: Prof. Dr. Czvikovszky Tibor, professor emeritus
Titkár: Dr. Morlin Bálint, adjunktus
Tag: Tóth Krisztián, szerszámüzem vezető, Festo-AM Kft.
Dr. Suplicz András, adjunktus

8:30 Feketű Dániel

Különböző gócképző adalékanyagok PLA kristályosodására gyakorolt hatásának vizsgálata

Konzulens: Dr. Tábi Tamás, adjunktus

8:50 Kovács Bálint Máté

Polisztirol és polietilén keverékek tulajdonságainak vizsgálata és elemzése

Konzulensek: Dr. Ronkay Ferenc György, egyetemi docens
Dobrovsky Károly, doktorandusz

9:10 Horváth Ádám

Polimerömlédek szétválaszthatóságának vizsgálata és elemzése centrifugális erőterben

Konzulensek: Dr. Ronkay Ferenc György, egyetemi docens
Dobrovsky Károly, doktorandusz

9:30 Tomin Márton

Autóipari alkatrész gyártásának optimalizálása fröccsöntési szimulációval

Konzulensek: Zink Béla, doktorandusz
Dr. Szabó Ferenc, adjunktus

9:50 Iván Georgina

Autóipari műanyagok festhetősége

Konzulensek: Dr. Ronkay Ferenc György, egyetemi docens
Molnár Béla, doktorandusz

10:10 Győry Dóra

Polimer tapadókúp adhéziójának elemzése

Konzulensek: Prof. Dr. Czigány Tibor, egyetemi tanár
Ihász Dániel, fejlesztőmérnök

Különböző gócképző adalékanyagok PLA kristályosodására gyakorolt hatásának vizsgálata

(Effect of different nucleating agents on the crystallization of PLA)

Feketű Dániel MSc
daniel.feketu@gmail.com

Konzulens: Dr. Tábi Tamás, adjunktus, Polimertechnika Tanszék

Egy átlagos ember a mindennapjai során tudta nélkül is sok polimer alapú eszközt használ. Ezek egy része olyan alapanyagból készül, amelyek időtállóak, természetes, biológiai úton nem lebonthatóak, így többször is igénybe tudjuk venni őket. Kisebb részük viszont akár megújuló erőforrásból is előállítható, amely használat után biológiai úton alkotóelemeire bontható, így visszajuttathatjuk azt környezetünk körforgásába [1].

Az elv, ami ebből adódóan környezetünk védelme érdekében megfogalmazható jó és nemes, azonban a leglátványosabb és legnagyobb térfogatú hulladékmennyiséget generáló csomagolóipar is alig alkalmaz efféle polimert. Vannak már mindennapi használatra próbálkozások, élő példák, zacskók, fóliák élelmiszerek csomagolása során.

Legnagyobb mennyiségben alkalmazott ilyen tulajdonságokkal bíró biopolimer anyagunk a politejsav (PLA), amelyet általában kukorica-keményítőből fermentálással kapott tejsavból állítunk elő. A belőle készített termékek mechanikai tulajdonságai a többi biológiai úton lebontható polimerhez képest jobbak, előállítása olcsó és nem annyira környezetterhelő. Mindennapi használatban csomagolóanyagnak tökéletes, azonban tartósabb termék előállítására önmagában jelenleg még nem alkalmas [2].

Ez köszönhető lassú kristályosodásának is, ami miatt a hagyományos műanyagipari feldolgozások során (mint például a fröccsöntés) amorf állapotú marad. Ilyen formájában a politejsav hőalaktartása csupán 50-55°C, amely közre játszik abban, hogy jelenleg tartósabb igénybevételű termék előállítására alkalmatlan, ugyanakkor az anyag mechanikai és termomechanikai tulajdonságait más adalékanyagok hozzáadásával jelentősen változtatni lehet [2, 3].

Dolgozatom során a politejsav kristályosodási folyamatát vizsgálom különböző gócképző anyagok eltérő mennyiségének hozzáadásával. Kutatásommal vizsgálom az előállított keverékeket differenciál pásztázó kalorimetriával (DSC) és az eredményeiből következtetek az adalékok gócképző hatására, valamint a kristályosodás mértékére. Célom egy olyan gócképző és adagolási arány megtalálása, amelynek révén a politejsav alkalmazhatósági tartománya jelentős mértékben kiszélesíthető.

Irodalom:

- [1] <http://en.european-bioplastics.org/> (2015. 09. 30.)
- [2] R. Auras, L-T. Lim, S. E. M. Selke, H. Tsuji: Poly(lactic acid) – Synthesis, structures, properties, processing and applications (Wiley, Hoboken, New Jersey, 2010.)
- [3] Dr. Tábi T.: Keményítőből és politejsavból előállított fröccsöntött lebomló polimerek feldolgozásának és felhasználhatóságának az elemzése (PhD értekezés, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Polimertechnika Tanszék, 2010.)

Polisztirol és polietilén keverékek tulajdonságainak vizsgálata és elemzése (Investigation of the properties of polystyrene and polyethylene blends)

Kovács Bálint Máté BSc
kovaacsbaalint@gmail.com

Konzulensek: Dr. Ronkay Ferenc György, egyetemi docens, Polimertechnika Tanszék
Dobrovsky Károly, doktorandusz, Polimertechnika Tanszék

A polimer termékek térhódítása az emberek hétköznapijában az elmúlt 50 évben megkérdőjelezhetetlen. Ezt tükrözi az a tény, hogy e rövid idő alatt a polimerek termelése és ezzel egyidejűleg a felhasználása is a kétszázszorosára nőtt. Ez a növekvő tendencia főként annak köszönhető, hogy számos kedvező tulajdonsággal rendelkeznek más szerkezeti anyagokkal szemben, mint például a korábban használt anyagokhoz képesti kisebb sűrűség, könnyű alakíthatóság és gazdaságos feldolgozás [1]. Ma a növekvő termeléssel egyidejűleg egyre fontosabb követelménnyé válik az alapanyagok tulajdonságainak széleskörű változtathatósága, optimalizálása [2].

Az ipar egyre nagyobb elvárásainak való megfelelésnek egyik lehetséges megoldása új polimerek fejlesztése, azonban a folyamat rendkívül hosszú és költséges, így gazdasági szempontból nem tekinthető megfelelő megoldásnak. A középpontba ezért már ismert, korábban kifejlesztett alapanyagok tulajdonságainak ötvözésére irányuló törekvések kerültek, amelynek nagy előnye, hogy a keverékek tulajdonságai széles határok között változtathatók a komponensek és az összetétel megfelelő megválasztásával. A csomagolóipar is egyre nagyobb mennyiségben gyárt többretegű csomagolóanyagokat, amelyekkel a gáz- és nedvességzáró képességek jelentősen javíthatók a fogyasztói csomagolásnak, ezáltal a bennük tárolt élelmiszer szavatossági ideje is megnövelhető. A kutatásom során ezért én is polisztirol (PS) és nagy sűrűségű polietilén (HDPE) felhasználásával készítek különböző polimer keverékeket és vizsgálom a reológiai, morfológiai és mechanikai tulajdonságainak a változását, a két alapanyag összetétel-arányának széles határai között.

A Smithers Pira tanulmánya [3] szerint 2012-ben a 2011-es adatokhoz képesti 1%-os növekedéssel a világ csomagolóanyag piaca 800 milliárd dollárra nőtt. Ez 2013-ra már 824 milliárd USD volt és az előrejelzéseik szerint 2018-ra át fogja lépni az egy trillió határt. A dolgozatban vizsgált PS/HDPE anyagpár a csomagolóipar egyik legújabb terméke a kiváló aroma- és nedvességzáró tulajdonságának köszönhetően. A növekvő fogyasztói elvárásoknak megfelelően az utóbbi években egyre nagyobb mennyiségben kerülnek piacra ilyen típusú csomagolási termékek. Mivel ezek a termékek rövid életciklussal rendelkeznek, ezért az várható, hogy a belőlük képződő hulladék mennyisége is növekedni fog a következő években. A tulajdonságaik pontos ismerete éppen ezért elengedhetetlen annak érdekében, hogy a hulladékba kerülésük után ismételtén újrahasznosíthatók legyenek.

Irodalom:

- [1] Utracki L.A., Wilkie C.A.: Polymer blends handbook. Springer, Dordrecht (2014).
 - [2] Iván B.: Polimerek, mint a jövő másodlagos alapanyagai. Magyar Kémiai Folyóirat 112, 157-160 (2006).
 - [3] Smithers Pira honlapja. <http://www.smitherspira.com/news/2013/december/global-packaging-industry-market-growth-to-2018> (2015.09.27.)
-

Polimerömlédek szétválaszthatóságának vizsgálata és elemzése centrifugális erőterben

**(Investigation of polymer separation in a melted state utilizing
centrifugal force)**

Horváth Ádám BSc
horada1991@gmail.com

Konzulensek: Dr. Ronkay Ferenc György, egyetemi docens, Polimertechnika Tanszék
Dobrovsky Károly, doktorandusz, Polimertechnika Tanszék

XX. század közepétől egyre nagyobb ütemben nőtt a polimerek felhasználása. A polimerek előállítása napjainkban évente 7–8%-kal nő. Ez a növekedési sebesség jelentősen meghaladja mind a világgazdaság, mind pedig a legtöbb nemzetgazdaság növekedési ütemét [1]. 1972-ben egy csoport, a Római klub tanulmányban foglalta össze figyelmeztető előrejelzéseit a polimergyártás növekedésének hatáiról. Azóta a környezetvédelem nemcsak a környezeti-egyensúly tudományának, az ökológiának lett hangsúlyos gondja, hanem minden mérnöki tevékenységnek is [2]. Ezért már a tervezés során figyelembe kell venni a termék teljes életciklusát, hogy a felhasznált alapanyag könnyen újrahasznosítható legyen, így csökkentve a környezeti terhelést.

Az újrahasznosítás során a hulladékból történő jó minőségű termékgyártás megvalósítható például a műanyagok anyagfajtánkénti szétválasztásával. A szétválasztás történhet az anyagokról visszaverődő spektrumok detektálásával, elektrosztatikus feltöltődésük alapján, vagy az iparban leginkább elterjedt sűrűségkülönbségen alapuló módszerrel. Utóbbi eljárás sikere a nagy kihozatali teljesítményben és az olcsó üzemeltetésben rejlik. Az alkalmazott szeparálási eljárások elterjedése attól függ, hogy a különböző műanyagok egymástól milyen tisztaságban választhatók szét. Ugyanis a szétválasztott frakcióban lévő egyéb szennyező anyagok jelentősen ronthatják a mechanikai tulajdonságokat [3].

Jelen kutatás során is egy sűrűségkülönbségen alapuló szeparátor hatékonyságát és korlátait tanulmányozom. A berendezésben a különböző sűrűségű műanyagok szétválasztása ömlékállapotban valósul meg, a berendezés forgatása miatt fellépő centrifugális erőhatás eredményeként. A szétválasztás során vizsgálom a polimert ért hő- és erőhatások által okozott degradáció mértékét. Továbbá gazdasági elemzést végzek, amely során feltárom a különböző anyagpárok szétválasztásához szükséges energiaforrásokat és költségeket. A nyert információk alapján eldönthető lesz, hogy az alkalmazott szétválasztási technológiával gazdaságosan lehet-e a másodlagos nyersanyagokat a későbbi újrahasznosításhoz visszanyerni.

Irodalom:

- [1] Iván B.: Polimerek mint másodlagos nyersanyagok. Magyar Tudomány 170, 280-287 (2010).
- [2] Czvikovszky T., Nagy P., Gaál J.: A polimertechnika alapjai. Műegyetemi Kiadó, Budapest (2007).
- [3] Dobrovsky K., Ronkay F.: Alternative polymer separation technology by centrifugal force in a melted state. Waste Management 34, 2104-2112 (2014).

Autóipari alkatrész gyártásának optimalizálása fröccsöntési szimulációval (Optimization of automotive industrial product by injection molding simulation)

Tomin Márton BSc
tominmarton@gmail.com

Konzulensek: Zink Béla, doktorandusz, Polimertechnika Tanszék
Dr. Szabó Ferenc, adjunktus, Polimertechnika Tanszék

A polimer feldolgozás korunk egyik legszélesebb körben elterjedt és legfontosabb iparága. Az így készült termékek megtalálhatók mindennapi életünk szinte bármely területén, és egyre nagyobb számban váltják fel a korábban más anyagból, például fémből készített alkatrészeket. A hatalmas ütemben történő fejlődés miatt mára kijelenthető, hogy a polimeralkatrész-gyártás meghatározó szerepet tölt be az iparban, és folyamatosan egyre nagyobb teret hódít meg [1].

Az egyik legelterjedtebb polimerfeldolgozási technológia a fröccsöntés, ami a leggyártott műanyag termékek majdnem felét tudhatja magáénak, mivel szinte bármilyen összetett geometriájú, három dimenziós, akár alámetszet polimer termék is elkészíthető ezzel a gyártástechnológiával, gyakorlatilag hulladékmentesen.

A speciális fröccsöntési technológiák közé tartozik a később kialakult többkomponensű fröccsöntés, amely során egy speciális fröccsgépen két, vagy akár többféle polimer alapanyagból készült terméket állíthatunk elő. Ez számos új lehetőséget hordoz magában, lehetőség nyílik polimer vagy féminzertre azonos vagy különböző alapanyagot ráfröccsönteni, ha valamilyen (pl. mechanikai) okok ezt indokoltá teszik. A termelékenység, kisebb darabköltség, valamint a könnyebb alkatrészek miatt az autóipar is előszeretettel alkalmazza a fröccsöntést. Napjainkban szinte lehetetlen olyan országot találni, ahol ne lenne jelen valamilyen autógyártó cég, és ne folya valamilyen autóalkatrész gyártási tevékenység [2, 3].

TDK dolgozatom témájának egy többkomponensű fröccsöntéssel készített autóipari alkatrész (ABS kerékszenzor) gyártásának optimalizálást választottam fröccsöntési szimulációval. A szimulációs modellek felépítését követően elvégeztem a létrehozott modell validálását a termék gyártószármájába épített mérőeszközök segítségével. A validált modellel különböző technológiai beállítások termékre gyakorolt hatását vizsgáltam, illetve elvégeztem a paraméterek optimalizálását. Kitértem továbbá a gátpozíció optimális megválasztására, ezzel minimalizálva a gyártási hibákat és maximalizálva a termelékenységet.

Irodalom:

- [1] Plastics Europe: Plastics- the Facts 2014/2015, An analysis of European plastics production, demand and waste data, 2015
- [2] Dunai A., Macskási L.: Műanyagok fröccsöntése, Lexica kiadó, Budapest, 2003
- [3] Czvikovszky T., Nagy P., Gaál J.: A polimertechnika alapjai, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2000

Autóipari műanyagok festhetősége (Painting of automotive plastics)

Iván Georgina MSc
ginaanyag@gmail.com

Konzulensek: Dr. Ronkay Ferenc György, egyetemi docens, Polimertechika Tanszék
Molnár Béla, doktorandusz, Polimertechika Tanszék

A műanyagokat globális szinten egyre szélesebb körben használják. A fémekről műanyag alapanyagra való váltás sok területen – így például a gépjárműiparban - számos előnyt kínál, mint például tömegcsökkenés, egyszerű alakíthatóság és alacsony költség. Az újabb típusú műanyagok és bevonatoló rendszerek megjelenése új kihívásokat jelentenek a felületi dekorálás terén is [1].

A bevonatok egyik legismertebb és legelterjedtebb típusa a festés. A műanyagok esetében sokszor egyszerűbb és hatásosabb az alapanyag színezése gyártás során, mint a termék festése a gyártást követően, mégis gyakran alkalmazzák az utóbbi technológiát is, hiszen festéssel biztosítható a termék megfelelő megjelenése, valamint mechanikai, kémiai vagy fizikai impulzusoknak is jobban ellenáll [2]. A műanyagok festése két féle lehet: esztétikai, melynek során a termék megfelelő megjelenését kell biztosítani amellet, hogy az ellenáll a különböző fizikai és kémiai hatásoknak; valamint funkcionális festés, melynél a festék felvitele a termékre egy bizonyos tulajdonsággal ruhazza fel azt (pl.: elektromosan vezető réteg).

A festékréteg felvitele során a környezeti befolyásoló tényezők mellett az egyik legfontosabb a hordozó felület határfelületi feszültsége, ettől függ az adott felület nedvesíthetősége. A felületi feszültséget szilárd anyagok esetében, különös tekintettel a polimerekre, melyek kis felületi feszültséggel rendelkeznek, nem lehet közvetlenül mérni, az anyag rugalmasságában és viszkozitásában fellépő korlátozása miatt, mely a közvetett mérési módszerek alkalmazását teszi szükségessé (pl. peremszög mérése) [3]. A peremszög jelzi a hordozó felület/folyadék kölcsönhatásának erejét – jó kölcsönhatás esetén kis peremszög látható [1].

A műanyagok festésénél elengedhetetlen a megfelelő adhézió kialakítása, hiszen ez a festés tartósságának alapfeltétele. Az adhézió vizsgálatára számos mérési eljárást kidolgoztak (pl.: leszakítás vizsgálat tapadásra), melyek más-más módszer szerint számszerűsítik a festék jószágát.

Munkám során autóipari alapanyagok festhetőségét vizsgálom, és keresem a tapasztalati úton mért tulajdonságok összefüggését, illetve a nedvesíthetőséggel és az adhézióval való kapcsolatukat.

Irodalom:

- [1] R. A. Ryntz, P. V. Yaneff: Coating of polymers and plastics. Marcel Dekker, Inc., New York (2003)
- [2] <http://www.techmonitor.hu/termek-megoldas/muanyagok-festese-hatekonyan-20121127> (2015.09.01.)
- [3] H. Y. Erbil: The debate on the dependence of apparent contact angles on drop contact area or three-phase contact line: A review. Surface Science Reports 69 325–365 (2014)

Polimer tapadókúp adhéziójának elemzése
(Examination of polymer adhesion test cones)

Győry Dóra BSc
doragyory@gmail.com

Konzulensek: Prof. Dr. Czigány Tibor, egyetemi tanár, Polimertechnika Tanszék
Ihász Dániel, fejlesztőmérnök, Robert Bosch Kft.

Az elektronikai iparnak gyártott alkatrészek esetén a minőség és élettartam szempontjából különösen fontos az elektronikai egységek és a tokozásuk közötti kapcsolat. Ennek a vizsgálatára a Robert Bosch Kft-ben úgynevezett tapadókúp próbatesteket hoznak létre. A vizsgálat lényege, hogy a folyamatot befolyásoló paraméterek széles változtatásával olyan adhéziós kapcsolatot hozzanak létre, amely a későbbiekben az élekciklusa során kapott terheléseknek is magas szinten ellenállni fog. A nehézséget az okozza, hogy a folyamat paraméterek rendkívül széles tartományban változtathatók, és előre nem tudni, hogy melyik kombináció lesz a számunkra optimális gyártási pont. Képesnek kell lenni kiválasztani a befolyásoló faktorokat és azok értékkészletét. Ha ezzel végeztünk, olyan kísérleti tervet kell összeállítani, amellyel meg fogjuk tudni találni az optimális beállítást úgy, hogy közben költség-hatékonyak maradunk. Miután felépítettük a szóba jövő beállításokban a mintáinkat, meg kell mérni az adhéziós kapcsolat minősítésére alkalmas nyíróerőmérő berendezéssel. A mérés lényege, hogy a rézlapra transzfer fröccsöntött csonka kúp alakú alkatrész szabványos körülmények között nyíróerővel terheljük és merjük, hogy mekkora erőnél következik be a tönkremenetel. Ezzel az eljárással megtalálhatjuk a kívánt adhéziós kapcsolathoz tartozó paramétereket, hogy a legmegfelelőbb alkatrészeket legyünk képesek gyártani.



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR

POLIMER KOMPOZITOK

Helyszín: MT épület Polimertechnika Tanszék laboratórium
Időpont: 2015. november 17. 8:30
Elnök: Dr. Bárány Tamás, egyetemi docens
Titkár: Dr. Tamás-Bényei Péter, adjunktus
Tag: Dr. Czél Gergely, tudományos munkatárs
de Rivo Balázs, fejlesztési csoportvezető, Zoltek Zrt.

8:30 Göbl Richárd, Lámfalusi Csaba

Sugárzásos technikák alkalmazása nanokompozitok határfelületi
adhéziójának módosítására

Konzulens: Dr. Szebényi Gábor, adjunktus

8:50 Vermes Brúnó

Megnövelt szívósságú, szénzál/epoxi kompozit főiránytól eltérő húzó
tulajdonságainak meghatározása

Konzulensek: Dr. Czél Gergely, tudományos munkatárs
Prof. Dr. Czigány Tibor, egyetemi tanár

9:10 Forintos Norbert

Polimer kompozitok állapotfelügyelete

Konzulens: Prof. Dr. Czigány Tibor, egyetemi tanár

9:30 Szendrei László, Czobor Ádám

Grafén hatása a hexagonális bór-nitriddel töltött polimer kompozitok
tulajdonságaira

Konzulensek: Dr. Suplicz András, adjunktus
Dr. Kovács József Gábor, egyetemi docens

9:50 Boda Márton Emánuel

Ivóvíz hatásának vizsgálata politejsav alapú biokompozitokra

Konzulens: Dr. Kmetty Ákos, adjunktus

10:10 Emri Ákos

Poliészter alapú önerősített bio-kompozitok előállítása és vizsgálata

Konzulens: Dr. Kmetty Ákos, adjunktus

10:30 Kocsis Bence, Szigeti Alex

Melamin-formaldehid mátrixú cellulóz szálerősítésű kompozit lapok sportcélú felhasználásának vizsgálata

Konzulens: Dr. Szabó Gábor, adjunktus

Sugárzásos technikák alkalmazása nanokompozitok határfelületi adhéziójának módosítására

**(Application of radiation techniques to improve the interfacial
adhesion of nanocomposites)**

Göbl Richárd MSc, Lámfalusi Csaba MSc
richard.gobl@outlook.com, csabalamfalusi@gmail.com

Konzulens: Dr. Szebényi Gábor, adjunktus, Polimertechnika Tanszék

A nanocsöveket felfedezésük óta a polimermátrixú kompozitok kutatásainak középpontjában állnak, ugyanis rendkívül nagy fajlagos felülettel rendelkeznek, ezért ideális erősítőanyagok. Egyedülálló mechanikai tulajdonságaik ellenére gyakorlati alkalmazásuk mégsem terjedhetett el, ugyanis a polimer mátrixban gyenge a határfelületi adhéziójuk, ezért nehezen diszpergálhatóak, valamint terhelés során az erőátvitel mátrix és erősítőanyag között nem kielégítő.

Napjainkban a határfelületi adhézió növelése rendkívül költséges és negatív hatásokkal is bíró kémiai vagy plazma kezeléssel történik, azonban kutatások folynak nagy energiájú besugárzásos módszerek alkalmazhatóságával kapcsolatban.

Dolgozatunk célja feltérképezni, milyen sugárzásos technikák alkalmazhatók nanokompozitok határfelületi adhéziójának növelésére, illetve a megfelelő besugárzásos módszert alkalmazva megvizsgáljuk a mechanikai tulajdonságok változását az elnyelt dózis függvényében.

Megnövelt szívósságú, szénszál/epoxi kompozit főiránytól eltérő húzó tulajdonságainak meghatározása

(Off-axis tensile response of pseudo-ductile carbon/epoxy composites)

Vermes Brúnó BSc
vermesbruno@gmail.com

Konzulensek: Dr. Czel Gergely, tudományos munkatárs, Polimertechnika Tanszék
Prof. Dr. Czigány Tibor, egyetemi tanár, Polimertechnika Tanszék

A szálerősítésű polimer kompozitok rendkívül kedvező tömegre fajlagosított mechanikai tulajdonság arányuknak köszönhetően egyre inkább teret hódítanak számos ipari szegmensben, így többek között a sportszer-, a versenyautó- és a repülőgépiparban is. Ezen anyagok tömeges felhasználásának egyelőre árak, valamint néhány – az egyéb szerkezeti anyagokéhoz képest – kedvezőtlen tulajdonságuk szab határt. A hosszúszál erősítésű térhálós polimer mátrixú kompozitokra általában jellemző az alacsony szakadási nyúlás, illetve a rideg viselkedés, amely elsősorban olyan felhasználási területeken jelent hátrányt, ahol a termék ütésszerű, vagy kiszámíthatatlan terhelésnek is ki van téve. Emellett mivel egy alkatrészt életútja során általában nem csak egyirányú terhelés ér, kritikus fontosságú információt szolgáltathatnak a főiránytól eltérő irányban végzett mechanikai vizsgálatok is.

Ezen TDK munka a nagy teljesítményű kompozit anyagok új, a fémekéhez hasonló szívós viselkedést mutató generációjának kifejlesztését célul kitűző HiPerDuCT kutatási program keretein belül a Bristol Egyetem Kompozit Kutató Intézetében (ACCIS) készült. A lehető legjobb minőségű vizsgálati anyagok reprodukálható előállítása és vizsgálata érdekében a szál-mátrix arányt precízen beállító prepreg alapanyagokat, illetve a hibahelyek számát minimalizáló autoklávos feldolgozástechnológiát alkalmaztuk. A projekt előzetes eredményei alapján ígéretes, 22 rétegű, $[\pm 265/0]_s$ szerkezetű szénszál erősítésű rétegelt kompozit lemezzel kapcsolatos számítási, előállítási, mechanikai vizsgálati, illetve kiértékelési lépések képezték a munka gerincét. A próbatestekben található szálerősítés főirányához (0°) képest különböző irányokban végeztem szakítóvizsgálatokat amelyek során video-extenzométert alkalmaztam a kvázi-statisztikus terhelés hatására végbemenő deformációk pontos mérése érdekében. A tönkremeneteli mechanizmusok mélyebb megértése, illetve azok egymással való jobb összehasonlíthatósága érdekében a mérések során akusztikus emissziós módszerrel további adatokat rögzítettünk.

A munka során demonstráltuk, hogy a vizsgált szénszál erősítésű epoxi anyag a főirányán kívül is képes bizonyos mértékű „szívósságot” biztosítani tönkremenetele során. Ezen kívül új, hasznos ismereteket szereztünk és közelebb kerültünk az új anyag tönkremeneteli mechanizmusának megértéséhez. Elsőként vizsgáltuk az új szívós anyag mechanikai tulajdonságait a főiránytól eltérő irányokban, hasznos adatokat szolgáltatva a bonyolultabb terhelésekre adott válasz későbbi, modellezés útján történő előrejelzéséhez.

Irodalom:

- [1] J.D. Fuller, M.R. Wisnom: Pseudo-ductility and damage suppression in thin ply CFRP angle ply laminates. Composites, A 69, 64-71 (2015).
 - [2] M. Fotouhi, M.A. Najafabadi: Investigations of the mixed-mode delamination in polymer-matrix composites using acoustic emission technique. Journal of Reinforced Plastics and Composites, 33, 1767-1782 (2014).
-

Polimer kompozitok állapotfelügyelete **(Structural health monitoring of polymer composite materials)**

Forintos Norbert MSc
norbert.forintos@gmail.com

Konzulens: Prof. Dr. Czigány Tibor, egyetemi tanár, Polimertechnika Tanszék

A kompozit anyagok nagy térhódításának egyik oka, hogy nagy mechanikai szilárdságukhoz kis tömeg tartozik, így azoknál a termékeknél, ahol alkalmazzák súlycsökkentés érhető el, ami nagyobb hatékonysághoz vezet. Az e fajta összetett szerkezeti anyagok jobb megismerésével, valamint a végeselemes modellalkotás elterjedésével a várható terheléseknek jobban megfelelő szerkezetet tudnak méretezni a mérnökök. Ezt a pontosságot olyan iparágakban, ahol minden gramm számít – például energetika, versenysportok, járműipar – a mérnökök a végletekig élezik, gyakran a nagyobb biztonsági tényezőt is beáldozva.

Ismétlődő, vagy hirtelen, de nagy erejű terhelés hatására a legtöbb anyagban repedések jöhetnek létre, amelyek tovább gyengítik az erőhatásnak kitett alkatrészt. A repedések terjedésével egy kritikus szintet elérve az anyag már nem képes elviselni a terhelést, és ekkor az alkatrész eltörik.

Egyetemünkön és más tudományos körökben sokféle kutatás folyik, miként lehet a kompozit szerkezetekben bekövetkezett repedéseket vagy töréseket kimutatni [1, 2]. Az eddigi vizsgálatok csak bizonyos megkötések mellett vezettek eredményre: a repedés legyen észlelhető a felszínen, vagy bonyolult eszközöket kell alkalmazni, vagy a laminátumba eleve be kell ágyazni különböző érzékelőket. A kompozit anyag olyan alkalmazási területén, ahol a legjobb hatásfok érdekében törekednek a legkevesebb réteg használatára egy-egy beépített érzékelő jelentősen megváltoztathatja a mechanikai tulajdonságokat nem is beszélve a súlygyarapodásról. Ezen felül olyan folyamatos üzemekben, mint például a szélérőművek vagy a repüléstechnika nem mindig elegendő az ütemezett felülvizsgálat és repedéskeresés – akár üzem közben is kialakulhatnak kritikus törések.

Ez az igény adta az ötlet egy olyan eljárás kidolgozására, amely segítségével a kompozit alkatrész állapota folyamatosan, akár üzem közben is monitorozható. Dolgozatom keretein belül először részletes irodalomkutatást végzek, ahol bemutatom a már megvalósult roncsolásmentes kompozit anyagvizsgálati eljárásokat, majd egy olyan technológia lehetséges megvalósításait kutatom, amely alkalmas a törés kialakulásának pillanatában jelezni, legyen az felületre kijutó, vagy a belső rétegekben terjedő repedés. E technológia megválasztásakor töreksem arra, hogy az érzékeléshez minél kevesebb idegen anyagot építsek be, az érzékeléshez a kompozit alapanyagait a lehető leghatékonyabban használjam. Az általam kidolgozott technológia működését végül kísérletekkel vizsgálom és mutatom be.

Irodalom:

- [1] Kling S.: Üreges üvegszál erősítésű polimer kompozitok. PhD értekezés. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (2014).
- [2] Parlevliet P. P., Bersee H. E. N., Beukers A.: Residual stress in thermoplastic composites – A study of the literature – Part II: Experimental techniques. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 38, 651-665 (2007).

Grafén hatása a hexagonális bór-nitriddel töltött polimer kompozitok tulajdonságaira

(Effect of graphene on properties of composites filled with hexagonal boron nitride)

Szendrei László MSc, Czobor Ádám MSc
laci.sz@hotmail.com, adamczobor93@gmail.com

Konzulensek: Dr. Suplicz András, adjunktus, Polimertechnika Tanszék
Dr. Kovács József Gábor, egyetemi docens, Polimertechnika Tanszék

Manapság egyre szélesebb körben alkalmazzuk a polimereket a hétköznapi életben és a műszaki alkalmazásokban egyaránt. Számos előnyös tulajdonságuk mellett ezt elsősorban az teszi lehetővé, hogy adalékanyagok alkalmazásával a tulajdonságaik tág határok között változtathatók, beállíthatók. A polimerek alapvetően jó szigetelő anyagok elektromosság és hő szempontjából egyaránt. Bizonyos alkalmazásokban azonban követelmény, hogy az adott termék anyagában vezető legyen, ami elérhető vezetőképessé adalék segítségével. Továbbá olyan alkalmazás is előfordul, ahol az anyagnak elektromosan szigetelőnek, ugyanakkor jó hővezetőnek kell lennie. Ilyen lehet egyes elektromos eszközök burkolata, ahol érintésvédelmi követelményeknek is meg kell felelni, valamint problémát okoz a melegeedés.

Célunk az, hogy olyan extrúzióval és fröccsöntéssel feldolgozható termoplasztikus polimer mátrixú kompozitot hozzunk létre, ami jó hővezetési tulajdonságokkal rendelkezik, ugyanakkor megmarad az eredeti anyag szigetelőképessége. Ehhez kétféle adalékot alkalmazunk. Egyrészt hexagonális bór-nitridet adunk a mátrixhoz, ami jó hővezető, viszont kerámia lévén elektromosan szigetelő, lemezes szerkezetű anyag. Elsősorban mikronos szemcseméretű töltőanyagként alkalmazzák, polimerek hővezető képességének növelésére. Másrészt grafént is adunk a rendszerhez, ami nanoméretű adalék, ezáltal kis mennyiségben is képes jelentősen befolyásolni az alapanyag tulajdonságait, emellett rendkívül jó vezető. Így nanokompozitot hozunk létre, ami napjainkban egyre inkább terjed mind a kutatásokban, mind a felhasználás terén. Kétféle adalékot használva ugyanakkor hibrid kompozitról is beszélhetünk, ahol remélhetőleg ki tudjuk használni a hibrid hatást, azaz várhatóan a két adalék bizonyos arányok mellett egymás hatását erősíteni fogja.

Fontos szempont az is, hogy az adalékokkal a rendszerbe vitt inhomogenitás nagymértékben ne befolyásolja a mátrix többi tulajdonságát. Ez a töltőanyag-tartalom korlátozásával és a megfelelő mértékű keveréssel érhető el, ami a jó hővezető képességnek is az egyik alapkövetelménye.

Irodalom:

- [1] Cheewawuttipong W., Fuoka D., Tanoue S., Uematsu H., Iemoto Y.: Thermal and Mechanical Properties of Polypropylene/ Boron Nitride Composites. Energy Procedia, 34, 808-817 (2013).
 - [2] Szakács H., Varga Cs., Nagy R.: Polimerek mérés technikája. Pannon Egyetem, Veszprém (2012).
 - [3] Shahil, K. M. F., Baladin A. A.: Thermal properties of grapheme and multilayer grapheme: Applications in thermal interface materials, 152, 1331-1340 (2012)
-

Ivóvíz hatásának vizsgálata politejsav alapú biokompozitokra (Water ageing of polylactic acid based biocomposites)

Boda Márton Emánuel BSc
boda.marton@gmail.com

Konzulens: Dr. Kmetty Ákos, adjunktus, Polimertechnika Tanszék

Az elmúlt évtizedekben, a környezet iránt mutatott növekvő tudatos viselkedésnek köszönhetően, fokozott érdeklődés figyelhető meg a természetes anyagok használata iránt. Az egyre szigorúbb környezeti irányelvek a különböző iparágakat, köztük a hajóipart is, arra kényszerítik, hogy olyan új anyagokat alkalmazzanak, amelyek helyettesíteni tudják a hagyományos, kőolaj alapú mátrix, illetve szervesetlen erősítőanyagot tartalmazó kompozitokat, mint amilyen az általuk leggyakrabban használt poliészter gyanta, és üvegszálat tartalmazó kompozit. Az említett anyagok használata több kérdést felvet: először is, a poliésztert nem megújuló erőforrásokból állítják elő, illetve az üvegszál gyártása rengeteg energiát igényel. A belőlük készített kompozitok gyártása során továbbá különböző illékony szerves vegyületek szabadulhatnak fel. Végezetül, az életciklusuk végét elérve, nincs olyan újrahasznosítási megoldás, amely egyrészt gazdaságos lenne, másrészt nem szennyezné a környezetet. A biokompozitok alkalmazása nem csak a fentiekben leírt problémákra jelentené megoldást, de mechanikai tulajdonságaikban is megközelíthetik az említett kompozitokat [1-2].

TDK dolgozatomban a hangsúlyt, a biokompozitok vízfelvételi tulajdonságaira helyeztem. Kísérleteimhez len szövettel erősített, politejsav alapú biokompozitokat állítottam elő préseléssel, ún. film-stacking eljárással. Az elkészített próbatesteken ivóvízes kezelést alkalmaztam, amelynek során figyeltem a nedvességfelvétel mértékét és sebességét, illetve a mechanikai tulajdonságok változását. Dolgozatomban részletesen bemutatom az általam felhasznált alapanyagokat, gyártástechnológiai és vizsgálati módszereket, továbbá ismertetem a száraz és nedves biokompozit próbatestek mechanikai tulajdonságait.

Irodalom:

- [1] A. Espert, F. Vilaplana, S.Karlsson: Comparison of water absorption in natural cellulosic fibres from wood and one-year crops in polypropylene composites and its influence on their mechanical properties. Composites: Part A, 35, 37, 1267-1276 (2004).
- [2] A. L. Duigou, P. Davies, C. Baley: Interfacial bonding of Flax fibre/Poly(L-lactide) bio-composites. Composites Science and Technology, 70, 231-239 (2010).

Poliészter alapú önerősített bio-kompozitok előállítása és vizsgálata (Manufacturing and analyzing of polyester based bio-composites)

Emri Ákos BSc
emriakos@gmail.com

Konzulens: Dr. Kmetty Ákos, adjunktus, Polimertechnika Tanszék

A XXI. század egyik legnagyobb kihívása, hogy megállítsuk és visszajára fordítsuk a környezetszennyezést és ezt olyan módon tegyük, hogy lépést tudjunk tartani a folyton növekvő technológiai igényekkel és fenntartsuk a fejlődést. E cél elérése érdekében alkották meg a biológiai úton előállítható polimereket, amikkel igyekeznek kiváltani a kőolajalapú társaikat. Ezek a műanyagok a gyártásuk során nemhogy kevesebb széndioxid kibocsátással járnak, hanem egyenesen negatív CO₂ lábnyommal rendelkeznek [1].

Kutatásomban arra keresem a választ, hogy mely biológiai úton lebontható polimerek alkalmasak önerősített kompozit struktúrák létrehozásához. A cél olyan kompozit szerkezetek előállítása, ahol a nagy szilárdságú erősítőanyag és az ezt befoglaló mátrix anyag is egyazon anyagcsaládba tartozó, de olvadáspontban eltérő megújuló erőforrásból előállítható biopolimer [2].

TDK dolgozatomban elsősorban a politejsavat (PLA) és a polibutilén-szukcinátot (PBS), mint két elterjedt, a poliészterek közé tartozó, biológiai úton lebontható polimert használok mátrixanyagként, az erősítés gyanánt pedig PLA kötött kelme szolgál. A kísérletekhez felhasznált próbatestek előállítását a granulátumoktól kezdem meg. A PLA és PBS granulátumokból síkfólia gyártással fóliát állítottam elő a kívánt vastagságban, a referencia mintákat fólia rétegzésével, majd préselésével biztosítottam. Az önerősített polimer kompozit lapokat film-stacking eljárással készítettem, amely esetén a mátrix fóliák közé helyeztem a PLA kötött kelmét, ezután préseléssel konszolidáltam a réteges szerkezetet, amely 50m%-ban tartalmazott erősítést. A gyártott önerősített bio-kompozitokat mechanikai és mikroszkópi vizsgálatokkal minősítettem.

Irodalom:

- [1] Pál Károlyné: Biobázisú műanyagok a világon, Műanyagipari Szemle, 16, (2012).
- [2] Kmetty Á., Bárány T., Karger-Kocsis J.: Self-reinforced polymeric materials: A review. Progress in Polymer Science, 35, 1288-1310 (2010).

Melamin-formaldehid mátrixú cellulóz szálerősítésű kompozit lapok sportcélú felhasználásának vizsgálata

(Investigation of cellulose fiber reinforced melamine-formaldehyde matrix composite boards for sport application)

Kocsis Bence MSc, Szigeti Alex MSc
bence.kocsis2@gmail.com, alexszigeti@gmail.com

Konzulens: Dr. Szabó Gábor, adjunktus, Polimertechnika Tanszék

Dolgozatunk témája egy újfajta sporteszköz, a Teqball One fejlesztése kapcsán adódott, melyben az alkalmazott polimer anyagok nem szokványos felhasználási körülmények között kerültek beépítésre. Jelen tanulmányban az egész szerkezet és az azt felépítő anyagok mechanikai vizsgálatát végeztük el. A polimer anyagok egyike egy kompozit lap, mely formaldehid alapú mátrixból és cellulóz erősítőanyagból épül fel, a másik pedig egy extrudált tömör PMMA táblából kimunkált lap.

A játék közben fellépő igénybevételekkel terhelve a terméket, a cél egy olyan megfelelőségi vizsgálati sorozat felállítása volt, mellyel a jelen és következő generációs asztalokat tesztelhetjük.

Először vizsgáltuk a szerkezet statikus terhelhetőségét a kritikus helyeken, mértük a kompozit lap legnagyobb alátámasztatlan részén a terhelés hatására fellépő deformációt, az ébredő feszültséget valamint figyeltük a fémszerkezet viselkedését a terhelés során. Ezután kis terhelési szint és nagy ciklusszám alkalmazásával fárasztó igénybevételnek tettük ki mind a kompozit lapot, mind pedig a plexi táblát. Vizsgáltuk az egyes mintadarabok kifáradásra való hajlamát és várható élettartamukat. A valós igénybevétel modellezése céljából dinamikus terhelésnek is alávetettük a terméket. Gyorskamera segítségével detektáltuk a sporteszköz terhelésre adott válaszát. Továbbá a plexitábla igénybevételének vizsgálatára a Charpy-féle ütésvizsgálatot alkalmaztuk. A szabványos méretű extrudált PMMA próbatesteknél mért értékekből következtettünk a valós méretű lap ütéssel szembeni ellenálló-képességére. Végül információszerzés céljából hőterhelésnek is alávetettük az alapanyagokat, ahol a mintadarabok tömegcsökkenését és hőkibocsátását mértük.

A vizsgálatok alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a jelenlegi konstrukció fémszerkezete túlméretezett, továbbá a kompozit anyag sportcélú, dinamikus igénybevételű felhasználásra nem alkalmas. Ezek fényében egy új konstrukció megalkotását tűztük ki célul, mely a felállított követelményeknek megfelelő anyagból épül fel.