

Újrahasznosított műanyag hulladék és gumiőrlemény alapú, nagy műszaki értékű termékek kifejlesztése II.

A Műanyag és Gumipari Évkönyv 2006. évi számában már beszámoltunk erről a fejlesztési témáról.

Újabb eredményeinkről szeretnénk most egy rövid áttekintést adni, a gépészeti fejlesztésekről, a kompaundok módosító anyagainak és egyes kifejlesztett, illetve kifejlesztés előtt álló termékekről.

In the Almanac of the Plastic and Rubber Industry 2006 we have already reported on this development issue.

We aim to offer a short survey of our new results, of the engineering developments, of the modifiers of compounds and of products developed or to be developed.

In dem Almanach der Kunststoff- und Gummiindustrie 2006. wurde schon über diesem Entwicklungsbereich berichtet.

Hiermit möchten wir einen kurzen Überblick über unsere Ergebnisse geben: über die maschinenbaulichen Entwicklungen, über die modifizierenden Stoffe der Kompaunds und über manche entwickelte Produkte beziehungsweise über Produkte vor der Entwicklungsphase.

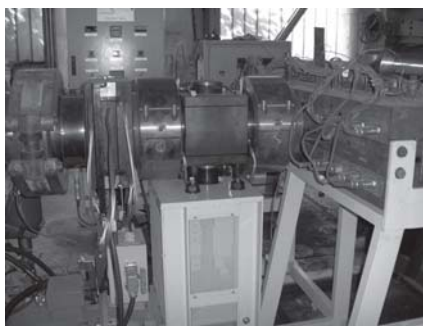
Alapvető célunk, hogy a polimer- és gumihulladékok minőségjavulást biztosító újra-hasznosítását (upcycling) valósítsuk meg újfajta gazdaságos, biztonságos és környezetbarát égésgátlási módszerekkel (pl. halogénmentes, nanoszerkezetű). Munkánk célja új, hőre lágyuló, elasztomer jellegű, polimer- és gumihulladék alapú (újszerű mikroszerkezetű) alapanyag (kompaund)- és termékcsalád kifejlesztése, amelyet az alacsony ár, a széles skálán változtatható rugalmassági modulus, a jó feldolgozhatóság, elsősorban halogénmentes, önkilóto fokozatú égésgátlás és az újrahasznosíthatóság jellemez.

A termékgyártási feltételek fejlesztése

Az újrahasznosított anyagok (polimer regranolátumok, darálékok, gumiőrlemények stb.) gyakran tartalmaznak szennyező, ill. idegen anyagokat (pl. textil- és fémszálak, fémszemcsék, kavicsszemcsék). Ezek kiszűrésére specifikáltuk és

megrendeltük a projekt beruházási tervében szereplő szűrőváltót az in-line kompaundáló és lemezgyártó gépsorunkra. Szintén megrendeltük ugyanerre a gépre az ömledékszivattyú egységet, amelynek fő feladata az egyenletes, időben állandó mennyiségű és nyomású anyag (ömledék)szállítás az alakadó szerszámba az egyenletes minőségű termék előállítás érdekében.

Több ajánlatot is kértünk lehetséges gyártó cégektől. Egyeztetés után a Szvogép Kft.-vel kötöttünk szerződést. Az egységek leszállítása szeptember végén megtörtént. Adaptálás, próbaüzem után (különböző anyagokkal és különféle vastagsági méretekkel) a berendezéseket átvettük. Mindkét berendezés hatástanosan, jól működik.



A gépészeti fejlesztés még folytatódik az ömledékszivattyú, az extruderhajtás és a kompaundáló extruder oldaladagoló hajtásának összehangolásával.

A kompaundok összetevői

A korábban használt alapanyagok, módosító anyagok, adalékanyagok körét bővítettük egyrészt a feldolgozhatóság, másrészt a termékjellemzők széles körű változtathatósága érdekében.

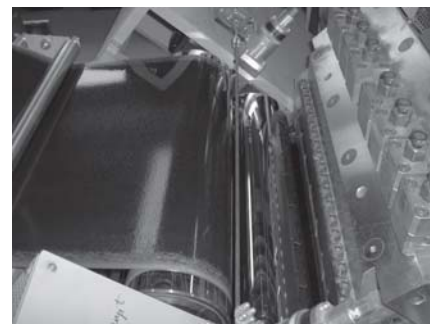
CPE

Az új komponens az eddigiekben is már jelzett többféle célt szolgálja: egyrészt kompatibilizáló szerepet tölt be a poliolefin alapanyag és a gumiőrlemény között, másrészt elősegíti a flexibilis viselkedést, az alacsony hőmérsékleti mechanikai jellemzők javulását, a hegeszthetőséget, ragaszthatóságot, a vízzárási tulajdonságokat.

A klórozott polietilénnel (CPE) módosított kompozit (kompaund) első félüzemi próbájára májusban került sor a CPE-gyártó Borsodchem Rt. fejlesztésével közösen. A gumiőrlemény szemcsemérete durvább volt, mint korábban, ezért a gyártott lemez felületminősége érdesebb lett a vártnál. Finomabb gumiőrleménnyel új próbára lesz szükség. Mivel a CPE sokkal érzékenyebb a kezdeti szakaszban a súrlódás, nyírás által okozott túlmelegedésre, mint egy poliolefin, így könnyen beéghet, ezért megoldandó a kompaundáló extruder garathoz közeli hengerzónáinak hűthetősége is (gépi adottságok módosítása).

Etilén-butilakrilát

PEMŰ Zrt. a korábban készített 30% gumiőrlemény tartalmú kompaundja és



etilén-butilakrilát alkalmazásával háromrétegű lemezgyártást végeztünk. A háromrétegű lemeznél a két szélső réteg originál anyag, ami közrezárja a hulladék anyagokból álló belső részt. A külső rétegek előnye, hogy azokkal magas műszaki értékűvé tehető a termék a belső, gyengébb réteg ellenére. Elegendő, ha csak ezek a külső rétegek rendelkeznek speciális tulajdonsággal: vegyszerállóság, UV-állóság, égésgátlóság, jó hegeszthetőség, feliratozhatóság, ragaszthatóság stb. Ez a megoldás speciális gépet igényel, de előnye, hogy a gyártott lemez anyagának nagyobb része jelentősen olcsóbb, mintha az egész vastagság ugyanabból a drága, speciális anyagból állna.

Calprene (SBS)

Háromféle módosító anyagot próbáltunk ki a keverékekben (Calprene 401, 411, 501). A mechanikai jellemzők vizsgálata alapján megállapítható, hogy a receptúrában azonos mennyiségeket használva milyen változásokat hoznak a szakítószilárdságban, szakadási nyúlásban, rugalmassági modulusban. Így a különféle típusokkal és mennyiségekkel széleskörűen változtathatjuk a lemezek jellemzőit a felhasználói elvárásoknak megfelelően.

Újabb gumiőrlemények

Szemcseméret vizsgálat: az egyes gumiőrlemény szállítmányokat legalább szűrőpróba-szerűen vizsgálni kell, mert eltéréseket tapasztaltunk.

Újabb gumiőrlemény mintákat szereztünk be (külföldről is), vizsgáltuk a szemcseméretet, laborkeverékeket készítettünk. Elkezdtünk foglalkozni EPDM és színes gumiőrlemények felhasználási lehetőségeivel is.

Szagmentesítés

A gyártott gumiőrleményes lemezeknek erős „gumiszaga” van. Különböző kultéri használatok esetén ez nem okoz problémát, de tárolás, raktározás, beltéri használat esetén igen. A szagmentesítés érdekében adalékanyagokkal végeztünk laborkeveréseket eredményesen (vanília aroma, deodorant adalék), amelyeket félüzemi, üzemi szinten is kipróbálunk.

Termékgyártások

Két- és háromrétegű lemez extrudálása, laminálás

A már említett többrétegű lemezgyártáson kívül a többrétegűség megoldható

laminálással is. Többféle hajlékony lemezzel, lemezszerű, hálós, szövetes anyaggal valósítható meg összetett lemeztermékek gyártása. Ilyen módon speciális tulajdonságokat biztosító lemezek gyárthatók (ragasztható, zajszigetelőst biztosító, hőszigetelő stb.)

Villámvédelmi szigetelő alátétlemez

Egyik tervezett termékünk (szürke színű villámvédelmi szigetelő lemez) fejlesztése során többféle receptúrát, illetve alapanyagokat (originál anyag és regranolátum pl. 4004) és égésgátló anyagokat próbáltunk ki labor (Brabenderes keverés) és félüzemi szinten.

A lemeznek UV-állónak, nagyon jó (V0) égésgátlásúnak kell lennie, valamint 100 kV átütési szilárdságot is el kell érnie. A poralakú komponensek jelentős mennyisége (kb. 35%) egyrészt homogenizálási (fizikai keverésnél fajtázódás), másrészt feldolgozási (ömledékbeni keverés, keveredés; csúsztató hatás, az ömledékállapot hőmérsékleti különbözősége) problémákat okozott (nem beszélve az égésgátló adalékok és az UV-álló adalék egymást rontó hatásáról).

Az adalékok bekeverését kétféle módon oldottuk meg: egyrészt előzetes kompaundálással, másrészt égésgátló mesterkeverék alkalmazásával.

Ennél a terméknel a regranolátumon kívül gumiőrlemény csak kis százalékban használható az átütési szilárdság elvárás miatt.

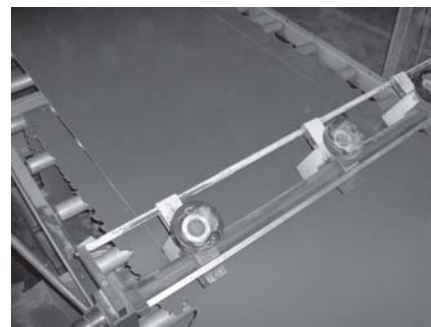
Az égésgátlási vizsgálatok eredményei szerint a kitűzött V0 éghetőségi fokozatot elértük.



Zajszigetelő lemez gyártása

Félüzemi zajszigetelő lemezgyártást végeztünk, 1 és 2 m²-es táblákat készítettünk a hangelnyelési, hangvisszaverési jellemzők vizsgálata érdekében. A lemez 10% gumiőrleményt tartalmaz a regranolátum mellett.

BME több tanszékével is együttműködést kezdtünk különböző építőipari termékek kifejlesztésével kapcsolatban.

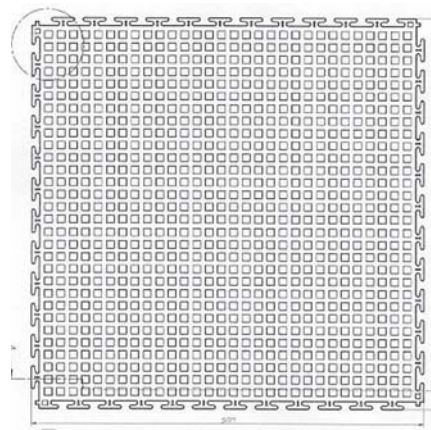


Fröccsöntés

Három párhuzamos vonalon is vizsgáltuk a fröccsönthető kompaundok kifejlesztésének lehetőségeit. PEMŰ Zrt. félüzemi szinten gyártott kompaundot 30% gumiőrlemény-tartalommal, amelyből elsőként hulladéktároló vödört fröccsöntöttünk.

BME Polimertechnika Tanszék részletesen vizsgálta a tulajdonságok változását az összetevő polimerek és a gumiőrlemény különféle mennyiségei mellett.

A vizsgálatok során alappolimernek eredeti polietilént (TIPOLEN OF 2019, fröccstípus), kompatibilizáló szerként etilén-vinilacetátot (IBUCCELL K-100), illetve ócsai finom gumiőrleményt alkalmaztak különböző arányban. Az alapanyagok bekeverését egy Brabender Plasti-Corder PL 2100 típusú kétszágas keverőextruder segítségével végezték el, majd Arburg Allrounder 320C 600-250 típusú fröccsöntő gépen szakító- és ejtődárdás próbatesteket fröccsöntöttek. Meghatározták az EVA és a gumiőrlemény hatását a fröccs-



öntési paraméterekre. A próbatesteken szakító és ejtődárdás vizsgálatokat végeztek, illetve meghatározták az egyes anyagösszetételek folyóképességét, sűrűségét, illetve keménységét.

Folyamatban van egy járólap szerszámának elkészítése (PEMŰ Zrt.).

Égésghatás

BME Szerves Kémiai Technológia Tanszék folytatta kísérleteit a kijelölt égésgható komponensekkel, erősítő és határreteg-módosító adalékokkal, nanorészecskékkal, az égésgható receptúrák finomítása érdekében.

Néhány konkrét megoldást és alkalmazási területet bemutatunk.

Égésgható, újrahaznosított PE, PUR és gumiörlemény tartalmú lemez, ammónium-polifoszfát (APP) adalékkal égésghatóva. Az égésgható foszfortartalmú felhabosodó adalékrendszerrel történik, amelyben a szenesítő komponens APP, a szenesedő és részben habosító komponens hulladék poliuretán. Amennyiben a mátrixként szolgáló PE is reciklált komponens, a kompozit újrahaznosított polimer tartalmának lehetséges mértéke 45%. A kompaund gumiörlemény tartalmának és az alkalmazott mátrixnak köszönhetően a kompaund

gumiszerű. A kompaundok csaknem gumiszag-mentesek.

Égésgható fokozat az UL 94 vizsgálati módszer szerint V1 fokozatot érte el, miszerint a függőleges helyzetű próbatest, 10 másodperces gyújtás után, 30 másodpercnél rövidebb idő alatt kialudt és égő cseppek a meggyújtott próbatestről nem csepegtek le.

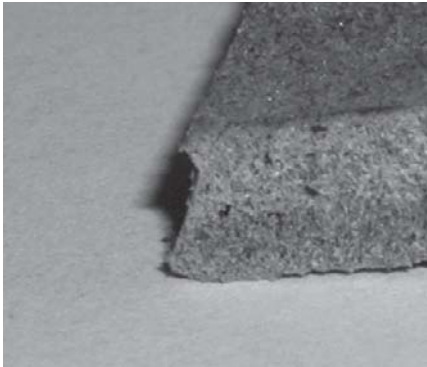
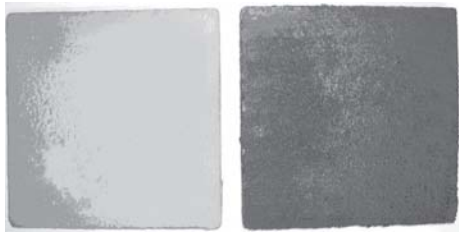
Ajánlott alkalmazási terület: önmagában vagy hordozóval társítva égésgható rétegként használható szendvics szerkezetekben, építőiparban, járműiparban, égésgható alátétként szőnyeghez, padlóhoz.

További laborméretben fejlesztett égésgható termékeket mutat be a táblázat.

A termékek hegesztési, ragasztási lehetőségei

Hegesztési kísérletek

A Polimertechnika Tanszék befejezte egy kísérleti berendezésen a **hegesztési kísérleteket** forrólevegős hegesztőkészülékkel, ahol pontosan ismertek (mérték, szabályozottak) a hegesztési paraméterek, és elvégezték a varratok mechanikai vizsgálatát, kiértékelését. A kísérletsorozatból diplomamunka készült. A hegeszt-

Termék	Ajánlott alkalmazási terület
 Többrétegű égésgható tömör lemez	Villámvédelmi lemez, égésgható tartályok, tűzszakaszoló falak
 Égésgható habosított, térhálósított lemez	Égésgható hőszigetelő réteg utólagos felvitelre az építőiparban, épületgépészetben
 Újrahaznosított PU-mátrixú, égésgható elemek	Tűzálló, tűzzáró burkolatok, elválasztó falak, lég- és kábelcsatornák épületekben, járművekben, lőtéri golyófogó fal
 Égésgható dekoratív járólapok	Könnyűszerkezetes épületek, alkalmi kiállítóterek, gépjárművek, játszótérek biztonságát nyújtó, dekoratív burkolása



téseket V alakban kimunkált 6 mm vastagságú lemezeken végezték. A hegesztés során vizsgálták mind a hegesztési hőmérséklet, mind a hegesztési sebesség hatását a kialakult hegesztési varrat szilárdságára, amelyet szakítógéppel segítségével határoztak meg. Továbbá minősítették a Körte Zrt. által görgőnyomású fűtőeszközzel hegesztett lemezek varratszilárdságát. A hegesztési tapasztalatok alapján elmondható, hogy a PEMŰ Zrt. által gyártott lemezek jól hegeszthetők, a próbatestek tönkremenetele általában a varrattól távol következett be.

Ezekből, illetve a korábbi hegesztési kísérletekből megállapítható, hogy mely lemezvastagságnál, mely hegesztési eljárás biztosítja a legnagyobb varratszilárdságot.

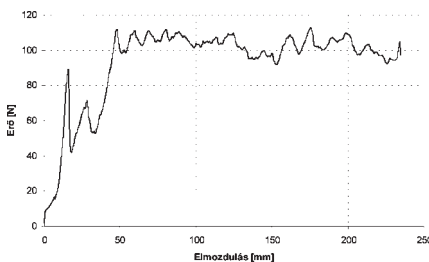
Ragasztási kísérletek

PEMŰ Zrt. ragasztási előkísérletei alapján (BC 3000, SC 2000, 3M kétoldalas ragasztószalagok, poliuretán ragasztók, 3M kétkomponensű ragasztók) a BME Polimertechnika Tanszék végzett további szabványos ragasztási szilárdsági méréseket szabvány szerint (MSZ EN 1464-1999, MSZ EN ISO 11339-2005) a PEMŰ Zrt. által előállított gumis lemezek acél, illetve alumínium lemezekhez történő ragaszthatóságával kapcsolatban. A ragasztási szilárdság és a ragasztó árak alapján többféle ragasztó ajánlható a felhasználóknak.

A négyféle ragasztóval előállított kötések tépővizsgálatokkal minősítették.

A 3M DP-8005 típusú ragasztó esetén a gumis szalag szakadt el, tehát a ragasztó

tás erőssége ennél volt a legnagyobb, a másik 3M-es ragasztóanyag esetén is a fajlagos letépő erő igen magas értékeket mutatott. Ezek a ragasztóanyagok vékony, szalagszerű gumis lemezek ragasztására alkalmasak, hiszen ekkor a terhelés koncentráltabb.



Nagy felületek ragasztására inkább a BC 3000 típusú ragasztó alkalmas, hiszen ebben az esetben a nagy felületen megvalósuló kötés bontásához már igen nagy erők szükségesek. Az SC 2000 típus esetén kisebb volt a fajlagos erő, mint a BC 3000 esetén.

Mivel a ragasztás körülményei hasonlóak, az alapanyagárak is hasonlóak, ezért a BC 3000 típus alkalmazása javasolt.



Referenciabeépítés

A PEMŰ Zrt. több, mint 300 m² 30%-os gumiőrleményt tartalmazó gumis lemezt készített az eddigi legjobb receptúra és technológia alapján, amelyből egy tetőszigetelési referencia terület készült. A tekercselt lemezek végtelenítését folyamatos, kettős varratos hegesztéssel végezték, valamint ragasztással lettek rögzítve a bádoglemez szegélyhez és a lépésálló bazaltszálas hőszigetelő lemezek lefógó elemeihez.

Köszönetnyilvánítás. Ez a munka a GVOP 3.1.1-2004-05-0531/3.0 számú pályázat támogatásával jött létre

Garas Sándor
projekt vezető
PEMŰ Zrt.

Dr. Marosi György
egyetemi tanár
BME Szerves Kémiai Technológia
Tanszék

Dr. Anna Péter
tudományos munkatárs
BME Szerves Kémiai Technológia
Tanszék

Dr. Bárány Tamás
egyetemi adjunktus
BME Polimertechnika Tanszék

Zubonyai Ferenc
főmérnök
PEMŰ Zrt.

DANAMIDOK ÉS MÁS MŰSZAKI MŰANYAGOK, POLIOLEFINEK, POLISZTIROLOK



QUALCHEM ZRT.

Vegyári, gumi és műanyag alapanyag
gyártó és forgalmazó Zártkörűen Működő
Részvénytársaság

- ⇒ Vegyi anyagok
- ⇒ Műanyag regranulátumok, granulátumok és őrlémények
- ⇒ Szín és additív mesterkeverékek
- ⇒ Pigmentek
- ⇒ Gumiipari alapanyagok és kemikáliák
- ⇒ Töltőanyagok és ipari segédanyagok
- ⇒ Műanyag félkész termékek (PMMA, PVC, PC, stb. lemezek, rudak, csövek, spec. fóliák)
- ⇒ Kompaundálás
- ⇒ Konfekcionálás

2072 Zsámbék, Új Gyártelep, Pf. 32. www.qualchemrt.hu
Telefon: 06 (23) 342 238 Telefax: 06 (23) 342 286 e-mail: qualchem@qualchemrt.hu

Raktáraink: Zsámbék, Budapest, Törökszentmiklós