

Újrahasznosított műanyag hulladék és gumiőrlemény alapú nagy műszaki értékű termékek kifejlesztése

Termoplasztikus poliolefin, elsősorban PE- és PP-hulladék és térhálós gumihulladék polimer kompaund formában történő újrahasznosítása akkor tűnik ígéretesnek, ha a kompaundokat alkalmassá tesszük egy-egy speciális funkció – így pl. környezeti stabilitás, vegyszerállóság, égésgátoltság, zajtompítás, hőszigetelés – betöltésére, amely funkciók betöltése nem igényel extrém mechanikai tulajdonságokat. A PEMŰ Rt. egy projekt keretében, a Körte Rt, BME Polimertechnika Tanszéke és Szerves Kémiai Technológia Tanszéke részvételével ezt az elvet alkalmazva tervezi a polimer- és gumihulladék együttes újrahasznosítását.

Recycling thermoplastic polyolefin, especially PE- and PP-waste and cross-linked waste rubber into polymer compound seems to be of great promise if the compounds are made suitable to take some special functions, respectively – thus e.g. environmental stability, chemical resistance, fire-retardancy, damping, thermal insulation -, and it does not require extreme mechanic features to take these functions. The PEMŰ Rt. (PEMŰ Plc.) plans the common recycling of waste polymer and waste rubber by applying this principle within the framework of a project in cooperation with Körte Rt. (Körte Plc.), and the Department of Polymer Technology and the Department of Organic Chemistry Technology of the Budapest University of Technology and Economics.

Die Wiederverwertung von thermoplastischen Polyolefin, in erster Linie PE und PP-Abfällen und vernetzten Gummiabfällen zum Polymerkompaund scheint in dem Fall viel versprechend zu sein, wenn die Kompaunds geeignet gemacht werden, je eine spezielle Funktion zu übernehmen – so z.B. Umweltstabilität, Chemikalienbeständigkeit, Branddämmung, Geräuschdämpfung, Wärmeisolierung -, sie sind die Aufgaben, deren Lösung keine extremen mechanischen Eigenschaften erfordert. Im Rahmen eines Projekts plant die PEMŰ Rt. (PEMŰ Ag.) in Zusammenarbeit mit der Körte Rt. (Körte Ag.) mit dem Lehrstuhl für Polymertechnologie und dem Lehrstuhl für Organische Chemie-technologie der Budapester Universität für Technik und Wirtschaft die gemeinsame Wiederverwertung von Polymer- und Gummiabfällen, wobei sie dieses Prinzip anwendet.

Bevezetés

A XXI. századi civilizáció egyik legnagyobb kihívása a hulladékgazdálkodás. A legkomolyabb környezetszennyezési terhelést a nehezen lebomló polimerek okozzák, amelyek jelentős részét termoplasztikus polimerek, mint a polietilén, polipropilén és a térhálós gumiabroncsok alkotják. A gumiabroncsok, amiket hatalmas mennyiségben használnak a repülésben, szállításban, személygépkocsi forgalomban, kétkerekűek forgalmában, funkciós elhasználódásuk után tömegüknek csak elenyésző mennyiségét, alig 1%-át veszítik el, és csaknem teljes tömegük hulladékká válik. Az abroncsgumi természetes elbomlásához rengeteg idő szükséges a gumi térhálósága, stabilizátor tartalma és egyéb adalékai miatt. Ez két szempontból

is kedvezőtlen, egyrészt értékes nyersanyag veszteséget jelent, másrészt terheli a környezetet.

A használt gumiabroncsok kezelésére jelenleg a következő megoldások használatosak [1]:

- hulladéklerakás,
- égetés, hőhasznosítás,
- regenerálás, fizikai vagy kémiai módszerrel, és ismételten gumi termékeké történő feldolgozás,
- hasznosítás gumiőrleményként, mint aszfalt adalék és polimer kompaundok adaléka.

A termoplasztikus polimerhulladékok kezelésére hasonló utak járhatók. Gumi- és termoplasztikus polimer hulladék hatalmas mennyiségben képződik Magyarországon is, amelynek kezelésére vonatkozóan Kormányrendelet [2] írja elő azok kötelező hasznosítási arányát. A jelenleg alkalmazott újrahasznosítási technológiák általában csökkent mechanikai jellemzőjű, **alacsonyabb műszaki értékű termékeket** eredményeznek, amelyekre a kereslet egyre csökken. Ez visszahat az újrahasznosításra is, csökkentve annak mértékét, miközben egyre nagyobb mértékű visszadolgozásra lenne szükség. Felismerjük, hogy ezen a negatív tendencián csak úgy lehet segíteni, ha az újrahasznosítás során **magasabb műszaki értékű termékeket** sikerül létrehozni. Ezt oly módon célszerű elérni, hogy az olcsóbb reciklátumokból olyan kompaundokat, ill. termékeket hozunk létre, amelyeknek speciális funkciói vannak, így pl. nagy a stabilitásuk, a vegyszerállóságuk vagy egyéb speciális használati értékük van, mint pl. az égésgátoltság, zajtompítás, hőszigetelés, amely funkciók betöltése nem igényel extrém mechanikai tulajdonságokat.

A **minőségjavulást biztosító újrahasznosítás (upcycling)** megvalósítása igényli a polimer kutatás legújabb eredményeinek, így pl. a korszerű határfelületi kölcsönhatás kialakítási módszereinek, a nanotechnológia eredményeinek, korszerű, halogénmentes égésgátlás módszereinek stb. alkalmazását. Ezen eredmények adaptálásához azonban szükség van bizonyos alkalmazott kutatásokra is. Az újrahasznosítás megvalósítását ezért egy pályázat [3] keretében végezzük, amelyben a PEMŰ Rt. mellett, konzorciumi tagként részt vesz a Körte Rt., BME Polimertechnika Tanszéke és Szerves Kémiai Technológia Tanszéke.

A projekt célja az előbb tárgyaltaknak megfelelően újszerű polimer kompaund összetételek kidolgozása poliolefin hulladékok hasznosításával, valamint használtgumi-őrlemény adalékok bevitelével, továbbá a kompaundok felhasználásával termégyártások megvalósítása, többek között járműipari (pl. zajcsökkentő lemez), építőipari (pl. égésgátolt hang- és hőszigetelő lemezek) és rekultivációs (több ezer kisméretű depónia takarása) célokra, valamint szennyvíztisztalók és betonvázú műtárgyak vízzáró bélelésére. A PEMŰ Rt. kompaundáló gépei alkalmasak a többkomponensű rendszerek hatékony homogenizálására, granulálására, lemezgyártó során pedig a kompaundokból lemeztermékek széles választékát tudja előállítani. Az újrahasznosított kompaundokból lehetőség van

nagyméretű fröccstermékek előállítására is. Ebben a munkában a projekt eddigi eredményeiről és további céljainkról számolunk be.

Laboratóriumi és üzemi kísérletek és eredményeik

Újrahasznosított poliolefin, konkrétan PE- és PP-mátrixú, gumiőrlemény tartalmú kompaundok előállítása nem könnyű feladat, tekintve, hogy a gumiőrlemény térhálós polimer, ezért nem olvad meg, felületén nincsenek funkciós csoportok, kicsi az adhéziója, tagolt a felülete, ezért nehéz más polimerekkel egybeépíteni. További problémát jelent, hogy a gumiőrlemény-tartalmú, poliolefin mátrixú kompaundok előállítása a komponensek 150–250 °C hőmérséklet tartományban végzett termomechanikus homogenizálásával történik. A gumiőrlemény kéntartalmú térhálósító komponense már 150 °C alatt bomlani kezd, és a kompaundnak jellegzetes „gumiszagot” kölcsönöz, amely a kompaundból készült termékek használatát kellemetlenné teheti. Az említett problémához járul hozzá az a körülmény, hogy az újrahasznosított nyersanyagok minősége is ingadozik. A projekt részét képezte még az újrahasznosított kompaundok égésgátolt formában történő előállítása is, amit az a közismert tény nehezít, hogy a gumi önmagában nehezen gyújtható meg, ha egyszer viszont már meggyulladt, nagyon nehezen oltható el.

A szakirodalomban a komponensek homogenizálásának és kölcsönhatásának növelésére, ezen keresztül a kompaundok mechanikai tulajdonságainak javítására többféle módszer található. Termoplasztikus elasztomer adagolása mellett több példa található a gumiőrlemény felületmódosítására, pl. akrilamid ojtásával, etilén-akrilsav, ill. etilén-glicidil-metakrilát kopolimerrel történő bevonással, szilános kezeléssel, glicidil-metakriláttal, ill. metakrilsavval történő funkcionálizálással, etilén-akrilsav, ill. etilén-glicidil-metakrilát kopolimerrel történő bevonással, vagy olcsóbb „felületkezelő” adalék, pl. bitumen, ill. extender olaj [4] felvitelével. Más módszerek különböző mechanikai, termikus, termomechanikai vagy kémiai devulkanizálással kezelt gumiőrlemény használatát találták hatékonynak, esetenként utódevulkanizálás alkalmazásával. Az egyszerű technológiai megvalósíthatóságot, a többcélú alkalmazhatóságot, valamint gazdaságossági szempontokat figyelembe véve elsősorban módosító adalék nélküli, valamint kompatibilitás növelő adalékokkal módosított kompaundok készítését céloztuk meg.

A gumiszag visszaszorítására a szakirodalomban alapvetően kétféle módszer található a kompaundálás során, az extruderben végezhető forró vizes kimosás [5], vagy hatékony adszorbenseknek kompaundba történő bevitel [5]. Technológiailag az adszorbensek bevitel tűnik a megvalósíthatóbbnak, ezért ahol igény van rá, a gumiszag visszaszorítására ezt a módszert alkalmazzuk.

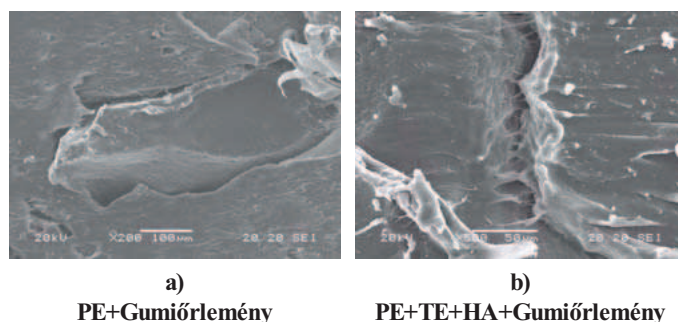
A hulladék alapanyagok minőség ingadozása várhatóan kompenzálható a megfelelően megválasztott kompatibilitás növelő adalékok bevitelével.

Gumiőrlemény tartalmú kompaundok égésgátlására vonatkozó irodalom nem található, ezért az égésgátolt kompaundok összetételének kialakításakor olyan adalékokat választottunk, amelyek egyaránt hatékonyan alkalmazhatók a poliolefin és a gumik égésgátlására, a korszerű halogénmentesség szem előtt tartásával.

Az üzemi kísérleti gyártásokat laboratóriumi kísérletek előzték meg. Ennek során módosító adalék nélküli, termoplasztikus, ill. folyékony elasztomerrel és határfelületi kölcsönhatást javító adalékkal, továbbá néhány esetben égésgátló adalékkal

módosított, polipropilén és polietilén mátrixú kompaundokat állítottunk elő Brabender típusú belső keverőn. A kompaundokból lemezt préseltünk és vizsgáltuk mechanikai, termikus, szerkezeti, vegyszerállósági, akusztikai és éghetőségi jellemzőiket, lehetséges alkalmazási területeik megállapítására. Ezen túlmenően gumiőrlemény tartalmú kompaundokra jellemző „gumiszag” csökkentésére zeolit abszorbenseket vittünk be.

A laboratóriumi kísérletek eredményei alapján megállapítható volt, hogy a termoplasztikus elasztomer (TE) és határfelületi adhéziót javító adalék (HA) bevitelével a gumiőrlemény és a mátrix közötti kölcsönhatás javul. Ezt szemlélteti az 1. ábra, amelyen az a) ábra a csak gumiőrleményből és PE, a b) az előbbieket mellett az TE-t és HA-t is tartalmazó kompaund metszetének elektronmikroszkópikus képét mutatja.



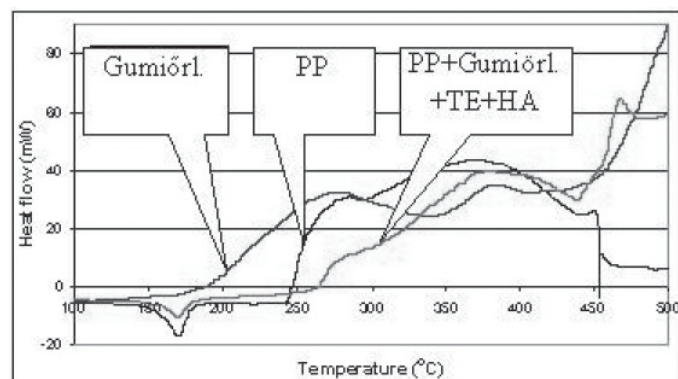
1. ábra. Gumiőrleményt tartalmazó kompaundok vágási felületének elektronmikroszkópikus képe 200x-os nagyítás mellett

Megfigyelhető, hogy adalékok nélkül a gumiőrlemény és a polimer határfelületén éles elválás, üreg található (1. ábra, a) kép), míg adalékok jelenlétében a határfelületek össze vannak ragadva, és a vágás során fellépő nyírás hatására nem akarnak szétválni.

Az adalékok kedvező hatását a kompaund termikus tulajdonságaira a 2. ábra mutatja, ahol a gumiőrlemény, adott esetben PP-mátrix és az adalékokat is tartalmazó kompaund DSC görbéje látható.

Megfigyelhető, hogy a gumiőrlemény önmagában már 150 °C alatt bomlásnak indul. Az is megfigyelhető, hogy a mátrixként alkalmazott PP önmagában 250 °C alatt intenzív bomlásnak indul.

Mindezekkel szemben a TE és a HA bevitelével késlelteti a gumiőrlemény bomlását, és a kompaund termikus stabilitása összességében nagyobb, mint a mátrixé, az intenzív bomlás jóval 250 °C felett indul meg.



2. ábra Gumiőrlemény, PP valamint PP+Gumiőrlemény+TE+HA kompozit DSC görbéje

Vizsgálatra került még a kompaundok lúgos és savas oldattal, továbbá olajjal vizsgált vegyszerállósága is, amelynek eredményeit az 1. táblázat szemlélteti. A táblázatban feltüntetjük még a kompaundok „gumiszag”-ának intenzitását is.

Gumiőrlemény tartalmú kompaundok vegyszerállósága

1. táblázat

Összetétel	Savállóság	Lúgállóság	Olajállóság	Gumiszag
PP	→→→→→	→→→→→	→→→→→	
PP+Gumiörl.	→→→→	→→→→	→→	→→→→→
PP+Gumiörl. +TE+HA	→→→→→	→→→→→	→→→→	→→→→
PP+Gumiörl. +TE+HA+ +ZEO	→→→→→	→→→→→	→→→→	→

TE = Termoplasztikus elasztomer;

HA = Határfelületi adhézió növelő adalék;

ZEO = Természetes zeolit, 150 °C-on, 4 órás hőkezeléssel

A finom gumiőrleményt két hazai vállalatától (*REGUM Kft.* és *C.S.O Kft.*) szereztük be. Mindegyikkel külön-külön készítettünk azonos összetételű kompaundot, és összehasonlítottuk mechanikai tulajdonságait. Megállapítható volt a tulajdonságok szóráshatáron belüli egyezése.

A laboratóriumi kísérletek során készültek égésgátolt kompaundok is, amelyekhez mátrixként PE-t használtunk és a gumiőrlemény mellett ezek esetén is használtuk a TE és HA adalékokat. Kétféle típusú kompaundot állítottunk elő, az egyik egy felhabosodó típusú égésgátoló adalékrendszert tartalmazott, a másik fémhidroxid-adalékot.

A felhabosodó adalékrendszernek végeredményben három fő komponense van [7]. Az első egy szenesítő savkomponens, amelyet adott esetben ammónium-polifoszfát (APF) képviselt. A második egy kötött formában oxigént tartalmazó, ún. szenesedő komponens, amely jelen esetben hulladék poliuretán (hPUR), és amelynek szerepe az, hogy a szenesítő savkomponens hatására, gyújtásakor a kompaund felületén egy szenes záróréteget képezzen a hő, az oxigén és az éghető bomlástermékek transzportjának gátlására.

Újrahasznosított komponensekből készült kompaundok és éghetőségi jellemzőik

2. táblázat

Összetétel	LOI	UL 94	Megjegyzés
PE	18	HB Égési sebesség: mm/min	
PP+Gumiörl. +TE+HA	17	HB Égési sebesség: mm/min	Flexibilis
PP+Gumiörl. +TE+HA +APF+hPUR	31	V0 Önkioltó	Csökkent gumiszalag Flexibilis
PP+Gumiörl. +TE+HA +Alolt 60 DLS	32	V2 Önkioltó	Flexibilis

LOI = Limitált Oxigén Index, éghetőség vizsgálati módszer, az a legkisebb térfogat-százalékú O₂ koncentráció egy O₂/N₂ gázelegyenletben, amelyben egy függőlegesen álló mintát, a tetején meggyújtva, még ég. Nagy érték, jó égésgátlás.

UL 94 = Éghetőség vizsgálati módszer (ASTM 1356-90), amelyben a nehezen éghető, függőlegesen befogott mintát alulról gyújtják és a kialváshoz szükséges időt mérik. Csökkenő égési idővel az égésgátoltsági fokozat V2<V1<V0 irányban nő. Éghető anyag esetén a vízszintes helyzetű mintán a lángterjedési sebességet mérik.

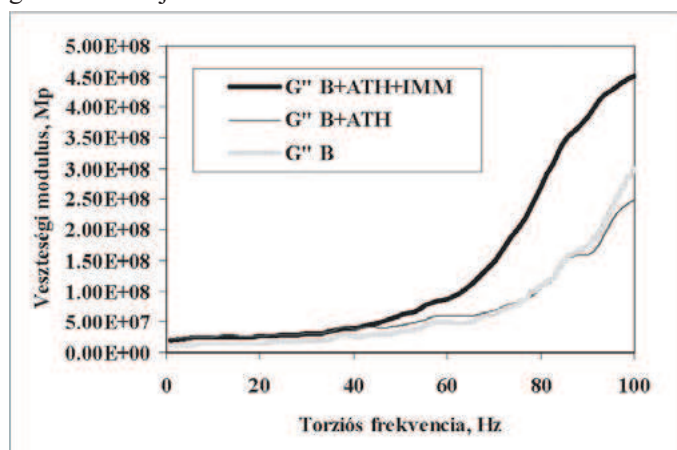
Alolt 60 DLS = Alumínium-trihidrát, MAL Ajka Timföld Rt.

Végül a harmadik komponens egy habosító anyag, általában nitrogén tartalmú komponens, amelyből a gyulladás hőmérsékletén nem vagy nehezen éghető gáz szabadul fel, amely a szenes réteget felhabosítja. A habosító komponenst részben az APF ammónia komponense, részben pedig a hPUR nitrogén komponense képviseli.

Megállapítható volt, hogy az alkalmazott mindkét fajta égésgátoló adaléktípussal készíthető égésgátolt gumiőrlemény tartalmú, újrahasznosított kompaund. A felhabosodó rendszer jellegzetessége, hogy az égésgátoló adalékrendszer egyik komponense, a hPUR, maga is újrahasznosított hulladék polimer, így ennek a kompaundnak a hulladék polimer aránya még nagyobb, ugyanakkor magas műszaki értéket képvisel. Figyelemre méltó továbbá az a tény, hogy az adalékrendszer hatására a kompaund gumiszaga is majdnem megszűnik, ami a kompaundból készült termékek zárt térben történő használatát is lehetővé teszi a kompaund további módosítása nélkül.

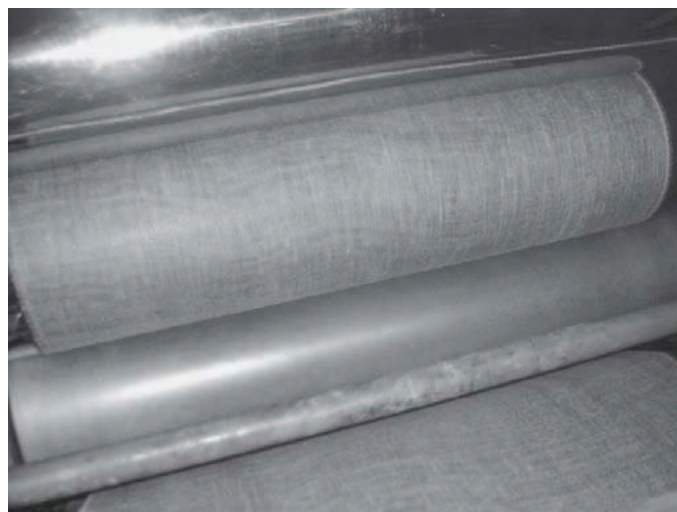
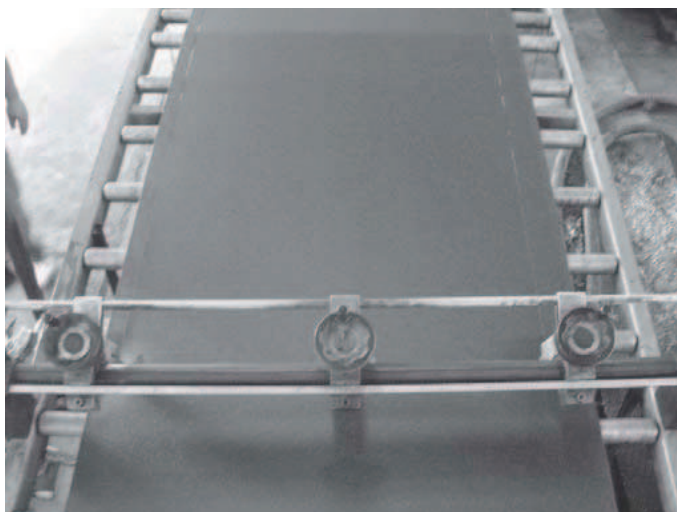
A fémhidroxiddal égésgátolt mintában nagy mennyiségű adalék bevitelére szükséges, ezért a megfelelő mechanikai tulajdonságok biztosításához kis kristályossági fokú TE szükséges, és a bevihető gumiőrlemény mennyisége is limitált.

A gépjármű gyártásban vibrációs zaj elnyelésére már régóta használnak TE mátrixú bárium-szulfát töltésű kompaundokat, amelyeknek az égésgátoltsága azonban nem megoldott. A projekt keretén belül égésgátolt, széles frekvenciatartományban vibrációelnyelő kompaundok kifejlesztésére került sor, újrahasznosított polimer, folyékony elasztomer (FE), nanotöltőanyag és/vagy gumiőrlemény felhasználásával. A folyékony elasztomer azáltal módosítja a rugalmas tulajdonságokat, hogy a heterogén fázisú rendszerben a fázisok határfelületén elhelyezkedve, jelentősen módosítja az azok közötti kölcsönhatást. Ez különösen fontos olyan esetben, amikor az egyik fázis, adott esetben a gumiőrlemény egy meglehetősen tagolt felületű komponens. Zaj- és vibráció csökkentő kompozitok kialakításával kapcsolatos kísérletek eredményeként újszerű, folyékony elasztomerrel bevont gumiőrlemény tartalmú kompozit került kidolgozásra, amely kompozit szabadalmi bejelentés is történt. Az egyik kompozit vibráció elnyelő képességét dinamikus mechanikai analízis (DMA) vizsgálatok mutatják a 3. ábrán.



3. ábra. Vibráció- és zajcsökkentő kompaundok DMA görbéi, ahol B=Barit tartalmú újrahasznosított polimer mátrixú kompaund, B+ATH=Baritot és Alumínium-trihidrátot (ATH) közösen tartalmazó kompaund, B+ATH+IMM=Barit és ATH mellett folyékony elasztomerrel bevont gumiőrleményt tartalmazó kompaund

A 3. ábrán megfigyelhető, hogy a folyékony elasztomerrel bevont adalék 50 Hz vibrációs frekvencia felett igen intenzíven kezdi növelni a veszteségi moduluszt, vagyis vibrációs energiát hővé alakítani, azaz a vibrációs zajt elnyelni.



4. ábra

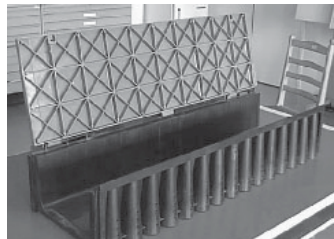
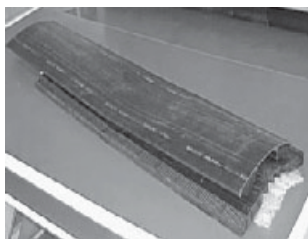
Az üzemi gyártási kísérletek a laborvizsgálatok eredményei alapján kiválasztott termoplasztikus elasztomer (TA) és határfelületi adhézió-növelő adalék (HA) felhasználásával, részben originál, részben reciklált lágy polietilén mátrix és gumiőrlemény összetevőkből álló kompaund előállításával kezdődtek. A kompaundból kezdetben kétféle lemezt kívánunk előállítani, egy vékonyabbat, tekercselhető kiserelésben, és egy vastagabbat, nagyobb merevséggel, táblás kiserelésben a 3. táblázatban megadott jellemzőkkel.

Üzemi kísérletben előállításra kerülő lemezek

Megnevezés	Kiserelés	Vastagság	Követelmények	Kísérleti alkalmazás
„Lágy” tekercselhető lemez	10–50 m-es tekercs	2 mm	Vegyszerállóság Hegeszthetőség Stabilitás	Takaró lemez, tartálybélelés
„Merev” táblás lemez	2–3 m ² -es tábla	5–20 mm	Vegyszerállóság Hegeszthetőség	Tartály
Szövet-erősítésű lemez	Táblás	>2 mm	Feliratozhatóság Festhetőség Ragaszthatóság Laminálhatóság Nagy merevség	Vegyes

Kissűrűségű PE-mátrixú tekercselhető lemezek kísérleti gyártása, kétféle gumiőrlemény adalékkal, „FLEXIT” termék-névvel már megtörtént, alkalmazástechnikai vizsgálatuk folyamatban van. Az eddigi vizsgálatok előzetes értékelése alapján a kompaundból készült lemezek hasonló használati értékűeknek tűnnek, mint a jelenleg módosítatlan polimerből készített termékek.

Felhabosodó adalékkal égésgátolt, gumiőrlemény tartalmú, újrahasznosított PP-mátrixú kompaundok alkalmasak lehetnek 5. ábrán látható fröccsöntéssel készült kábelcsatorna előállítására is.



5. ábra. Kísérleti jelleggel fröccsöntött PP-mátrixú kábelcsatorna felhabosodó típusú adalékkal égésgátolva

A munka folytatásaként a hagyományos lemeztermékek mellett a zajcsökkentő és az égésgátolt termékek fejlesztésére kívánunk hangsúlyt fektetni és mindkét típus habosított formájának kidolgozását is tervezzük.

A szakirodalmak is foglalkoznak a gumiőrleményes kompaundokban a klórozott polietilén (CPE) alkalmazásával. A CPE háromféle szerepet is betölthet ezekben a kompaundokban: hajlékonyít („gumisít” a tekercselt termékek-nél), kompatibilizál, égésgátol. Egyik célunk elsősorban az égés-

3. táblázat

gátlás halogénmentes megoldása, de ez nem zárja ki, hogy az újrahasznosítás érdekében a halogénes vonalon is születhessenek eredmények.

Ebben az irányban *BorsodChem Rt.* fejlesztőinek együttműködésére is számí-tunk, hiszen a CPE-termékeik új felhasználási területét nyitná meg a sikeres közös termékfejlesztés.

A korábbi években ezen a vonalon már jelentős kísérleti szintű eredményeket értek el az általunk is használt, *REGUM Kft.* által korábban gyártott gumiőrleményekkel.

Összefoglalás

Termoplasztikus poliolefin, elsősorban PE és PP hulladék és térhálós gumihulladék polimer kompaund formában történő újrahasznosítása akkor tűnik ígéretesnek, ha a kompaundokat alkalmassá tesszük egy-egy speciális funkció – így pl. környezeti stabilitás, vegyszerállóság, égésgátoltság, zajtompítás, hőszigetelés – betöltésére, amely funkciók betöltése nem igényel extrém mechanikai tulajdonságokat. A PEMŰ Rt. egy projekt keretében, a Körte Rt, a BME Polimertechnika Tanszéke és Szerves Kémiai Technológia Tanszéke részvételével ezt az elvet alkalmazva tervezi a polimer- és gumihulladék együttes újrahasznosítását.

Laborkísérletekkel kiválasztott termoplasztikus elasztomer és határfelületi adhézió növelő adalék alkalmazásával újrahasznosított polietilén mátrix alkalmazásával kielégítő minőségű, gumiőrlemény adalékot tartalmazó lemezterméket sikerült előállítani. Gumiőrlemény tartalmú kompaundok égésgátlása megoldható olyan felhabosodó adalékrendszerrel, amelyben a szénesező komponenst hulladék poliuretán képviseli. Megfelelő termoplasztikus elasztomer megválasztásával alumínium-trihidrát is alkalmas gumiőrlemény tartalmú kompaund égés-

gátlására. Folyékony elasztomerrel bevont nanorészecskék és/vagy gumiőrlemény bevitelével széles frekvenciatartományban zajcsillapító hatású, újszerű égésgátolt kompaund került kidolgozásra. A PEMŰ Rt. FLEXIT terméknevével, gumiőrlemény tartalmú, újrahasznosított PE mátrixú, hajlékony, tekerceselhető kiszerezésű lemeztermék kísérleti gyártását kezdte el. A lemeztermékek környezetvédelmi célú, alkalmazástechnikai kísérletei folyamatban vannak.

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

Garas Sándor
projekt vezető
PEMŰ Rt.

Zubonyai Ferenc
projekt koordinátor
PEMŰ Rt.

Irodalom

[1] B. Adhikari, D. De, S. Maiti, *Reclamation and recycling of waste rubber*, Prog. Polym. Sci. 25 (2000) 909–948.

[2] 53/2003. (IV. 11.) Korm. rendelet.

[3] GVOP (3.1.1-2004-05-0531/3.0) – 2005–2006 *Újrahasznosított műanyag hulladék és gumiőrlemény alapú nagy műszaki értékű termékek kifejlesztése.*

[4] Thermoplastic Elastomers Based on Recycled High-Density Polyethylene, Ethylene-Propylene-Diene Monomer Rubber, and Ground Tire Rubber Grigoryeva, O. P.; Fainleib, A. M.; Tolstov, A. L.; Starostenko, O. M.; Lievana, E., J Karger-Kocsis, *Journal Of Applied Polymer Science* 2005 Vol. 95 Nüm. 3. 659-671

[5] K. Fukumori, M. Matsushita, *Material Recycling Technology of Crosslinked Rubber Waste, R&D Review of Toyota CRDL* Vol. 38 No. 1, 39-47 (2003) Fukumori, K., Matsushita, M., Okamoto, H., Sato, N., Suzuki, Y. and Takeuchi, K. : JSAE Rev., **23**(2002), 259

[6] J. Carcich, *Zeolite additive for rubber and plastic*, United States Patent Application, 20050014854, Serial No.: 696966 (October 29, 2003)

[7] Balogh I., Marosi Gy., Bertalan Gy., Anna P., Tohl A., Maatoug A. M., Csontos I., Szentirmai K., Poliolefinnek égésgátlása I. *Általános áttekintés Műanyag és Gumi* 34 (1997) 209.

[8] *Eljárás égésgátolt, széles frekvenciatartományú vibráció- és zajcsökkentő elasztomer nano, mikrokompozitok és belőlük készült termékek előállítására, Magyar Szabadalmi Bejelentés, Regisztr. Sz.: 2005. III 19. P05 00317/4.*

infoprod@speednet.hu

www.infoprod.hu

FOLPLAST



Lajosmizsei Folplast Kft.

H-6050 Lajosmizse,
Ceglédi út 36.
Tel.: (00-36-76) 356-564, 556-010
Fax: (76) 356-844
E-mail: info@folplast.hu
http://www.folplast.hu

- Polietilén tömlők és síkfóliák: 100–4800 mm szélességig
- Automata zsugorfóliák: 250–1800 mm szélességig
- Nyomtatott termék gyártás 1600 mm-ig
- Nagyméretű zsugorsapkák és raklaptakarók
- Tasakok, zsákok, hordtáskák
- Tömbösített, valamint tekerceselt tasakok és zsákok

Polietilén csomagolóeszközök, zsugorsíkfóliák és zsugortömlők, tasakok, szemeteszsákok és hordtáskák, mezőgazdasági fóliák gyártása és forgalmazása.

KOCSIS ANDRÁS
MIKROPLAST FÓLIAGYÁRTÓ VÁLLALKOZÁS
6050 Lajosmizse, Ybl M. u. 28.
Tel./Fax: (76) 356-741, (76) 555-040
E-mail: kocsisandrasne@plast.hu



AZ ABM KUPRÁL KFT.

a következő termékeit ajánlja a SZERSZÁMGYÁRTÓIPAR részére:

- **speciális, nagyszilárdságú, jó hővezető képességű, jól forgácsolható, rézalapú ötvözetekből készült félgyártmányok**
 - Alumíniumbronzok (CuAl10Ni5Fe4, CuAl11Fe6Ni6), önbronzok (CuSn12, CuSn8P, CuSn7ZnPb)
 - Fémfelszórásos tuskógyártással készült alumíniumbronzok (CuAlFeCoMnPb)
 - Nemesíthető rézütvözetek (CuCrZr, CuCoBe, CuNi2Si+Cr, CuBe)
 - AMPCO, AMPCOLOY ötvözetek
- **E-Cu57 minőségű réz, ill. WCu ötvözetekből készült félgyártmányok**

Felhasználási lehetőségek:

- Melegcsatornák fűvókái és szabályozótűi,
- Műanyagextrudáló-szerszámok és kalibráló részei,
- Műanyaghegesztő-gépek nyomóbélyegei és nyomópófái,
- Gumivulkanizáló szerszámok fűtőlapjai,
- Műanyagfröccsöntő és flakonfúvó szerszámok, hűtőbetétek szerszámokhoz,
- Mélyhúzó, hajlító, dombornyomó, sorjázó és élhajlító szerszámok,
- Profilhengerek, húzószerszámok, ráncsimítók,
- Csúszólapok, vezetőperselyek,
- Tömbelektródák szikraforgácsoláshoz.

ABM KUPRÁL KFT. 1037 Budapest, Törökkő u. 5-7
Tel.: 436-7156, 436-7152 Fax: 436-7157
E-mail: abmkupral@abmkupral.hu Honlap: www.abmkupral.hu