XVI. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2011. március 24–25.

JÁRMŰIPARI MŰANYAG HULLADÉKOK ÚJRAHASZNOSÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

KAPITÁNY Norbert, SZŰCS András, ÁDÁM Balázs

Abstract

Nowadays it is very important to think about revering of accessories of cars those are taken out of circulation. At present around 80% of the car components have to be renewable according to regulations. It is remarkable that 10% of the accessories of motor vehicles are made of polymer. An average car is made of about 143 kg polymer. The most typical materials are LDPE, HDPE, PP, ABS, PA, PVC, PC, POM, PBT. These basic commodities can be renewed after a long procedure. The problem is, these materials do not solved in each other, therefore some kind of separation is necessary. The produced blends will not have as good quality as the pure materials. The aim of our research is to examine the mechanical property of blends considering the concentration of basic commodities. We attempted to get more information about the attribution of plastic garbage and blends, thus we would be able to produce products.

Key words:

injection moulding, mechanical properties, recycling

Összefoglalás

Napjainkban egyre inkább hangsúlyozott terület a forgalomból kivont autók alkatrészeinek újrahasznosítása. Jelenleg megközelítőleg a forgalomból kivont autó alkatrészeinek 80%-ka újra felhasználhatónak kell lennie. Fontos hangsúlyozni, hogy a gépjárművek alkatrészeinek 10%-ka (tömeg százalék, 70% térfogat százalék) műanyagból készül. Ez a mennyiség egy átlagos autóban kb. 143 kg. A legjellemzőbb műanyagok az LDPE, HDPE, PP, ABS, PA, PVC, PC, POM, PBT. Ezek az alapanyagok szétválogatva tisztítás után problémamentesen újra felhasználhatók. A probléma alapját az adja, hogy ezen alapanyagok nem elegyednek egymásba, így csak válogatás után saját anyagukban újra hasznosíthatók. A válogatás nélkül elkészített keverékek tulajdonságai lényegesen rosszabbak lesznek, mint az originál mintáké. Kutatásunk célja, hogy megvizsgáljuk a különböző körülmények között előállított keverékek mechanikai tulajdonságait az összetevők koncentrációjának függvényében. Tanulmányoztuk az autóiipari műanyag hulladékok és a keverékek tulajdonságait, és ezek ismeretében a későbbiekben egyéb termékek előállítása legyen lehetséges.

Kulcsszavak:

fröccsöntés, mechanikai tulajdonságok, újrahasznosítás

1. Bevezetés

Az összes műanyag-felhasználásnak 8 százalék köthető az autóiiparhoz. Egy kg műanyag felhasználása az autó életciklusában 7,5 liter üzemanyagot takarít meg. Pozitív, hogy a 30 fajtaból 7-8 autóiipari műanyag maradt, s természetesen ezzel az autóiipari beszállítók száma is csökkent. A műanyagok tömege már több mint 10 százalék egy átlag autóban – mára 143 kiló műanyag van egy átlag autóban. Ahogy nő a jármű átlagsúlya a sok kényelmi és biztonsági felszereléssel, úgy emelkedik a műanyag részaránya is. Ami nagyon fontos: 15-20-ad részét emittálja egy jármű ma, mint 30-40 éve. A szakma szerint

2020-ra 20 százalékra is emelkedhet a műanyag aránya az autóban, ezt a véleményt azonban nem osztja mindenki. Lökharító, ülések, műszerfalburkolat – itt van a legtöbb műanyag. Tovább nem nagyon érdemes menni, legalábbis az újrahasznosítás megközelítéséből. Fontos lenne az is, hogy ingyen átvegyék a roncsutót. A 3 fő alkatrészen kívül sok-sok kicsi műanyag van egy járműben, a gazdaságos előbontás nem nagyon megy, az autóbontó ezért nem is kínlódik vele [1]. A forgalomból végleges kivonásra szánt járművek - közismert kifejezéssel autóroncsok - a hatályos hazai jogszabályok értelmében - éppen úgy, mint az Európai Unió országaiban - veszélyes hulladékok, további kezelésüket is ennek megfelelően kell végezni [2]. A veszélyes hulladékok kezelése Magyarországon 1981. óta szabályozott. A hulladékká vált járművek kezelését kormányrendelet szabályozza. Kutatásunk célja, hogy megvizsgáljuk a különböző körülmények között előállított keverékek mechanikai tulajdonságait az összetevők koncentrációjának függvényében. A keverékeket extrúder és IDMX keverő berendezéssel állítottuk elő. A keverékekből fröccsöntéssel állítottunk elő próbatesteket, melyeken Charpy, és húzóvizsgálatokat végeztünk el.

2. Kísérleti rész

A kísérletekhez újrahasznosított polipropilén (PP) és polietilén (PE) granulátumot használtunk fel, amit személyautó alkatrészekből állítottunk elő darálással, majd extrúder és IDMX keverő berendezéssel. A vizsgálat célja, hogy a keletkező járműipari műanyag hulladékot újra lehessen hasznosítani minimális válogatással, és tisztítással, ami azt jelenti, hogy a keverékekben szennyező anyag is maradhat. Az így keletkezett keveréken végeztünk mechanikai vizsgálatokat. A későbbiekben termék gyártása lesz a cél, amihez előbb az új anyag tulajdonságait kell megismernünk. Vizsgálatokat végeztünk még autóalkatrész és újrahasznosított PET keverésével is. A keletkezett autóalkatrészek darálékához ABS és EVA alapanyagot is kevertünk a tulajdonságok módosítása érdekében. A keverékeket extrúderrel és IDMX keverő berendezéssel állítottuk elő. Az elkészült keverékeken mechanikai és termo analitikai vizsgálatokat végeztünk. A keletkezett PP-PE keverékből 16mm külső és 12 mm belső átmérőjű csövet gyártottunk, amit fel is használtunk levegő vezetésére, 5 bar nyomást vezettünk rajta, amit probléma nélkül tartott is. 2mm-es átmérőjű szálát gyártottunk még a keverékből, amit hegesztőpálcaként alkalmaztunk jármű alkatrészek törött elemeinek javítására. Későbbiekben egyéb fröccsöntött és extrudált termékek gyártása is célként tűztük ki.

3. Ütésállósági vizsgálatok eredményeinek ismertetése

Minden egyes keveréknek meghatároztuk a fajlagos ütőmunkáját, amiket így össze tudtunk hasonlítani. A 40%-os és 60%-os PET keverék fajlagos ütőmunkája olyan alacsony értékű volt, hogy a 15J-os műszerezett kalapáccsal nem tudtuk mérni. Az elkészített keverékek fajlagos ütőmunka értékeit az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A mérési eredmények alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a PP-PE keverékhez adott PET darálék nagymértékben rontja az ütőmunkát. Már a legkisebb %-os keverék is nagymértékű ütőmunka

1. táblázat:*Fajlagos ütőmunka*

Anyag	Fajlagos ütőmunka [kJ/m ²]	Szórás
PP-PE	77,661	9,015
PP-PE40%+PET60%	-	-
PP-PE60%+PET40%	-	-
PP-PE80%+PET20%	11,461	1,502
PP-PE80%+ABS20%	44,599	2,928
PP-PE50%+ABS50%	13,801	1,14
PP-PE20%+ABS80%	16,833	2,2
PP-PE80%+EVA20%	79,67	1,828
PP-PE darálék	80,876	15,506

romlást eredményez. ABS-sel való keverés esetén szintén romlik a fajlagos ütőmunka. ABS és PET-es keverékek eredményeiből megállapítható az, amit tanulmányaink során is már megismertünk, hogy a PP-PE sem a PET-tel sem az ABS-sel nem elegyedik. Az EVA-val való keverés kismértékben javította az ütőmunkát és a szórás nagymértékben csökkent, mivel az EVA lágyító hatása érvényesült. A PE-PP keverékből előállított granulátumból készített szabványos próbatest ütőmunkáját összehasonlítva a darálékból fröccsöntötttel látszik, ha egy feldolgozással kevesebb a gyártási folyamat jobb ütőmunkát kapunk. Az IDMX keverő használatával homogénebb szerkezet hozható létre ez a szórás mértékéből látszik, de ez a mechanikai jellemzőkben mérhető változást nem okozott.

4. Húzóvizsgálatok eredményeinek ismertetése

A keverékeken a húzóvizsgálatot szobahőmérsékleten végeztük, a mért görbékből meghatároztuk a rugalmassági moduluszt, a szakítószilárdságot, a szakadási nyúlást, valamint a nyakképződési feszültséget. Az általunk használt mérőberendezésen (INSTRON 3366) ez a 0.5-500 mm/perc-es keresztfej elmozdulás tartományába esik. A mérőberendezés által rajzolt görbékből leolvasható a nyakképződési feszültség és a hozzá tartozó nyúlás, a szakadás pillanatában fellépő feszültség és a hozzá tartozó nyúlás értéke. Méréseink alapján meghatároztuk a keverékek rugalmassági modulusát az MS EN ISO 527-1 alapján. Az eredményeket a 2. és 3. táblázatban táblázatban foglaltam össze.

2. táblázat:*Rugalmassági modulus*

Anyag	Rugalmassági modulus [MPa]	Szórás
PP-PE	1071	14,8
PP-PE40%+PET60%	1498	28,1
PP-PE60%+PET40%	1731	43,168
PP-PE80%+PET20%	1812.865	53,402
PP-PE80%+ABS20%	1202.039	31,835
PP-PE50%+ABS50%	1416.516	33,011
PP-PE20%+ABS80%	1666.370	38,885
PP-PE80%+EVA20%	910.113	12,104
PP-PE darálék	1048.317	22,531

A PP-PE alapanyaghoz kevert PET és ABS növelte a merevséget. Minél nagyobb százalékban kevertük az alapanyaghoz annál jobban növekedett a modulusa, a darabnak. Egyedül a EVA lágyító hatása csökkentett a merevségen.

3. táblázat: Szakítás erőszükséglete

Anyag	Szakítás erőszükséglete [N]	Szórás
PP-PE	493	75.9
PP-PE40%+PET60%	556.5114	24,711
PP-PE60%+PET40%	451.71127	52,879
PP-PE80%+PET20%	352.9955	69,414
PP-PE80%+ABS20%	563.78908	82,993
PP-PE50%+ABS50%	860.14818	57,318
PP-PE20%+ABS80%	1193.0365	45,860
PP-PE80%+EVA20%	453.41364	24,944
PP-PE darálék	522.6237	25,875

A szakítás erőszükségleti diagramjában megfigyelhető hogy a PET-tel való keverés csökkentette a szakításhoz szükséges erőt. ABS-sel való keverés esetén a százalékos növekedéssel nő a szakítás erőszükséglete. Az EVA-val való keverés kis mértékben csökkenti az erőszükségletet. Mérési eredmények alapján azt találtuk, hogy a kristályos PE-PP és a PET keverékek mechanikai tulajdonságai minden keverék esetén csökkentek az original anyagok tulajdonságaihoz képest, azaz az alapanyagokból képzett keverékek termék gyártására nem alkalmasak. A PE-PP-ABS keverékeknél azonban a keverék tulajdonságai a koncentráció függvényében közel lineárisan változnak.

5. Összefoglalás

A kutatást azzal a céllal végeztük, hogy megismerjük az autóipari műanyag hulladékok (elsősorban PP, PE) tulajdonságait, és ezek ismeretében a későbbiekben készterméket állíthassunk elő. Az újrahasznosított PP-PE-t különböző anyagokkal kevertük (ABS, PET, EVA), hogy megismerjük hatásukat és javítsuk a keletkezett hulladék alapanyag mechanikai tulajdonságait. A PP+EVA esetében a fajlagos ütmunka kis mértékben javult. Nyakképződés csak a PP-PE, a PP-PE+20%ABS és PP-PE+20%EVA keverékek esetén volt megfigyelhető, a többi esetben nyakképződés nélkül szakadt a próbatest. Az EVA-val való keverés eredményeként nőtt a nyúlás, a többi keverékben 0.006-0.07 mm/mm közötti nyúlás jött létre. PP-PE alapanyaghoz kevert PET és ABS növelte a rugalmassági moduluszt, míg az EVA lágyította az anyagot. PET-es keverék szakításához kisebb erő szükséges, viszont az ABS-sel való keverés növelte a szakító erőt.

6. Irodalom jegyzék

- [1] Lukács Pál: *Az autóipari hulladékok újrahasznosítása a vonatkozó EU-s direktívák tükrében* c. előadása
- [2] 267/2004. (IX. 23.) Korm. rendelet

Kapitány Norbert, hallgató; **Szűcs András** doktor jelölt; **Ádám Balázs**, tanszéki mérnök

Munkahely: Kecskeméti Főiskola GAMF Kar. FMTI Műanyag-, és Gumitechnológiai Szakcsoport

Cím: Magyarország, 6000 Kecskemét, Izsáki út 10.

Telefon: +36 70/458-3927

E-mail: kapitany.norbert@citromail.hu