

## Funkcionális töltőanyagok előnyei

Az üvegyöngyöket már régóta alkalmazzák műanyagok töltésére, elsősorban a sűrűség csökkentése céljából. Újabban sikerült az üvegyöngyök mechanikai szilárdságát is növelni. Az extrúzióval előállítható üveghabokkal is bízható kísérleteket végeztek.

*Tárgyszavak: töltőanyag; felületkezelés; költségcsökkentés; kalcium-karbonát; üvegyöngy; üveghab; mechanikai tulajdonságok.*

A töltőanyagok alkalmazásának korábban egyik fő célja az alapanyagköltségek csökkentése volt, ma azonban egyre inkább előtérbe kerülnek a töltőanyagokkal bevihető új funkciók. Egy piackutató-tanulmány adatai szerint a *funkcionális töltőanyagok (performance fillers) felhasználása évente 9%-kal növekszik*, és jelenleg mintegy 1,4 millió tonnát ér el.

A speciális funkciókkal rendelkező töltőanyagok az optimális hatást mindig egy adott adagolás mellett érik el, a nem megfelelően megválasztott mennyiség vagy a szállító megváltozása is sokszor negatív hatással van a feldolgozhatóságra és a végtermék tulajdonságaira. Jól megválasztott kettős adalékrendszerrel is kedvező eredmények érhetők el. Pl. két különböző, egy lemezes és egy túszerű adalékkal javíthatók a mechanikai tulajdonságok és ugyanakkor csökkenthető a vetemedés.

## Hagyományos töltőanyagok újításai

A legnagyobb mértékben használt töltőanyag továbbra is a *kalcium-karbonát*, a  $\text{CaCO}_3$ , amely a legnagyobb költségcsökkentést adja. Ennek az anyagnak is megjelent a módosított, értékesebb változata. Új, javított mechanikai és feldolgozási tulajdonságokat lehet elérni a nagyon finom szemcsemérettel és a felület módosításával, legtöbbször sztearinsavval történő bevonással. A különbség jobb bemutatása érdekében az egyik legnagyobb gyártó, a svájci **Omya** ezt a speciális változatot nem töltőanyagként, hanem „*ásványi modifikátorként*” hozza forgalomba. A felületkezelt kalcium-karbonáttal, pl. a polietilén fólia fűvásánál a gyártási sebesség nő, mivel a finom részecskék növelik a buborék stabilitását, csökkentik a torziós nyomást, javítják a hűtési viszonyokat. Az Omya szerint kis sűrűségű PE fólia gyártásánál *a speciális adalék minden egyes százaléka 1% kapacitásnövelést eredményez*. Ezenkívül nő a fólia E-modulusa és az Elmendorf-féle tépőszilárdsága, valamint javul az átlátszósága.

Mind a kanadai **Nyco**, mind versenytársa, az amerikai **Norwalk** azt tapasztalja, hogy *ultrafinom wollastonit* termékeiket egyre nagyobb mértékben alkalmazzák autó-

ipari termékekben. A túszerű fehér kalcium-metaszilikátot, a wollastonitot olyan alkatrészek gyártásában használják, mint a lökhárítólemezek, fényszóróházak, ventilátor- és motorburkolatok, műszerfalak. A tömegcsökkentés igénye miatt a wollastonit előnyösebb az aramid- vagy az üvegszálaknál. Az autóipar számára a funkcionális töltőanyagokkal kifejlesztett tartósabb, de könnyebb anyagkeverékek a különböző szerzők, eszközök, valamint az elektromos és az elektronikus készülékek gyártásánál is jól használhatók.

A **Dow Corning** csoporthoz tartozó francia kompaundáló, a **Multibase ultrafinom felületkezelt talkumot** tartalmazó polipropilén mesterkeveréke, (PP  $\mu$ -talc) csökkenti a zsugorodást, javítja az extrudált műanyag hullámlemezek simaságát és növeli merevségüket.

A **Clariant Masterbatch** (USA) *speciális nagy sűrűségű töltőanyagokkal, volfrámmal, bárium-szulfáttal, bizmutteral készít mesterkeverékeket*, amelyeket a műanyagokhoz adagolva fémes minőséget lehet elérni. Ezek a mesterkeverékek színesek is lehetnek, ólmot nem tartalmaznak. A fémes tulajdonságokat hordozó funkcionális töltőanyagok bevitele akkor jön szóba, amikor a terméktervezésnél olyan tulajdonságok kívánatosak, amelyek a fémekre jellemzőek, de fémekből előállítani a sokszor bonyolult alakokat időigényes és költséges. Orvosi műszereknél a fémes hatású töltőanyagokkal az elektromágneses sugárzást árnyékolják, a műanyag sporteszközöknél sokszor a tömeg növelése a követelmény, pl. a horgászfelszerelésnél, a golfütő nehezekeknél, de a kaszinókban használt zsetonoknál is.

## Speciális töltőanyagok üvegből

### *Erősebb üreges üvegyöngy*

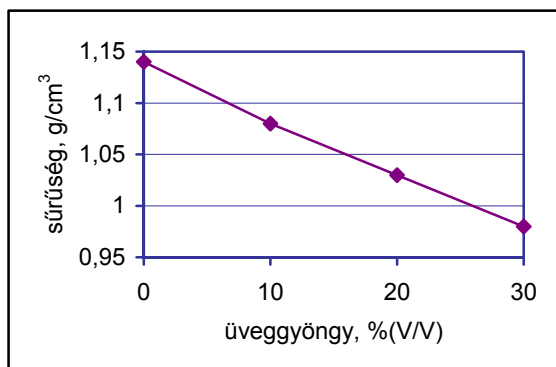
Az üreges üvegyöngyöket az 1960-as évek közepétől használják kis sűrűségű töltőanyagként különböző műanyag kompaundokban. Mivel a 80-as években a feldolgozási technológiákban alkalmazott magasabb nyomásértékek, nagyobb nyíróerők miatt már nem volt elegendő az üreges üvegyöngyök szilárdsága, *megindult az üvegaladékok anyagának módosítása a mechanikai tulajdonságok javítására*. Legújabb fejlesztésként a **3M** cég a polipropilén autóalkatrészek gyártásához töltőanyagként *nátrium-kalcium-boroszilikátból álló üreges, 0,6 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű üvegyöngyöt (iM30K)* ajánl. Ezek a gyöngyök a korábbi – már javított – *S60HS* típussal szemben kisebb méretűek (átmérőjük 30  $\mu$ m helyett 16  $\mu$ m), és 50%-kal nagyobb izosztikus törési szilárdságot érnek el (130 MPa helyett 200 MPa). A nagyobb törési szilárdság eredményeképpen kevesebb gömb törik el a feldolgozás során.

Az üvegyöngy-töltőanyag adalékolásával készített alkatrészek tervezésénél és a technológia meghatározásánál nagy figyelmet kell szentelni a nyírófeszültségnek. Ha ugyanis ez túl nagy, akkor a töltőanyag törése következtében nagyobb lesz a termék tömege és romlanak a mechanikai tulajdonságai is. Bekeverésükhöz az egycsigás extruderbe egy diszperziós keverőegységet – pl. a klasszikus **Maddock** vagy a **Saxton** mixert – kell beépíteni. Az üvegyöngyöt a polimer megolvadása után kell adagolni. A

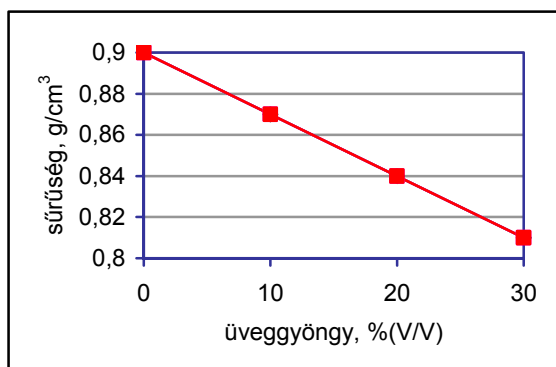
jó keveredés érdekében a csigának egy disztributív keverőelemet is kell tartalmaznia az adagolás után a kompressziós zóna közepén. A töltött polimerömladék továbbítására az általános célú csigákat javasolják. A csiga minimális átmérője 4 cm.

Bár az új *iM30K* típus 150MPa nyomást is kibír, a keverék fröccsöntésénél a torlónyomást alacsonyan, 70-350 Pa körül kell tartani, és a fröccsöntési sebességnek alacsonynak kell lennie. A polimerrel érintkező felületeket *S-7* és *H-13* jelzésű acélminőségből célszerű kivitelezni, és nagy gondot kell fordítani a szerszámtervezésre, hogy ne következzen be az üvegyöngyök törése.

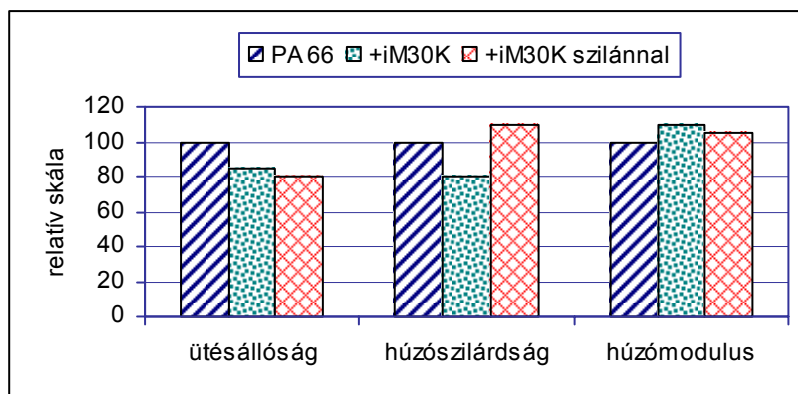
A **3M**-nél *polipropilénnel* és *poliamid 66-tal* végeztek vizsgálatokat az új adalékanyaggal elérhető tulajdonságváltozások kimérése céljából. Az *1/a* és az *1/b* ábra az elérhető sűrűségcsökkenést mutatja be. Az újfajta üvegyöngyökkel elérhető mechanikai tulajdonságok jobbak, mint a korábbi típusal tapasztaltak. A *2. ábrán* bemutatott adatokból az is kitűnik, hogy az *üvegyöngyök szilános felületkezelése* általában tovább javítja a kedvező hatást. A szilán ugyanis felületi kötőanyagként funkcionál a szerves polimer és a szervetlen üveg között. A szilános kezelés növelte a húzószilárdságot és a húzómodulust, kismértékben csökkent viszont az ütésállóság. Ez utóbbi eredmény eléggé módszerfüggő. Az ábrán nem látható, de kimérték a szakadási nyúlást is, amely az üvegyöngy-adagolás hatására mintegy negyedére csökkent a tiszta poliamidhoz képest. A szilános üvegyöngy azonban ezt a tulajdonságot is „visszajavította”. A hajlítószilárdság és a hajlítómodulus mintegy 20–25%-kal nőtt a tiszta poliamidhoz képest. Polipropilénnél a szilánnal felületkezelt *iM30K* üvegyöngy a poliamidnál tapasztalt tulajdonságjavulásnál még nagyobb hatást ért el.



1/a ábra IM30K típusú üvegyöngy-adagolás hatása a PA 66 sűrűségére



1/b ábra IM30K típusú üvegyöngy-adagolás hatása a PP sűrűségére



2. ábra 20% iM30K típusú kezeletlen és szilánnal felületkezelt üvegyöngy hatása a PA 66 mechanikai tulajdonságaira (az ütésállóságot hornyolt próbatesten Izod módszerrel mérték)

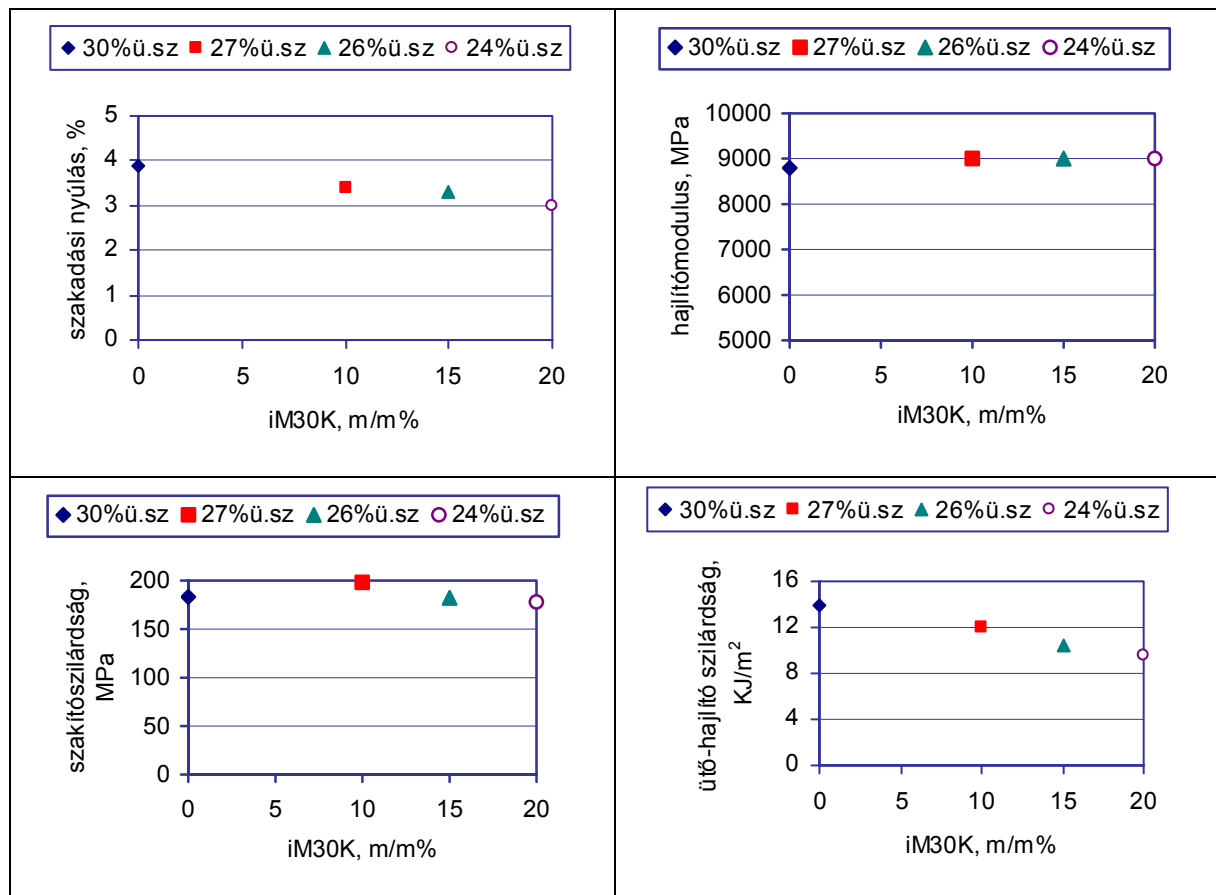
Az üvegyöngy hatással van a polimerek termikus viselkedésére. Mindkét polimernél csökken a *hőtágulási együttható* és a *szerszámzsugor*. Néhány fröccsöntő beszámolt a *ciklusidők csökkenéséről* is. Például egy 66 grammos autóalkatrésznel a talcum helyett az új iM30K töltőanyagot alkalmazva 16,6-ről 13,2 másodpercre csökkent a ciklusidő. A **Hyundai**-nál az új *PP/iM30K kompaunddal* az egyik alkatrész tömege 16,8%-kal, az előállítási költsége pedig 50%-kal csökkent az eredetileg használt PC/ABS keverékhez képest, és jobbák voltak a folyási tulajdonságok is.

Előnyöket hoz az üvegyöngyök alkalmazása üvegszál-erősítés esetén is. Azon kívül, hogy az üvegyöngy jelentősen csökkenti a sűrűséget és ezzel a termék tömegét, csökken a tulajdonságok irányfüggése a csak szállal erősített kompaundhoz képest, így a gyakorlat szempontjából fontos folyásirányú és keresztirányú zsugorodási értékek közelebb kerülnek egymáshoz. Ezáltal csökken a darab vetemedésének, torzulásának veszélye is. Ugyanakkor az üvegyöngy adagolása nem befolyásolja jelentősen az üvegszálás polimer viszkozitását és mechanikai tulajdonságait, mivel ezeket döntően a szálerősítés határozza meg.

Az üvegyöngy hozzáadása lehetővé teszi az üvegszál mennyiségének bizonyos csökkentését is. A 3. ábrán látható, hogy ha az üvegyöngy mennyiségét növelik és az üvegszáltartalmat ezzel párhuzamosan csökkentik, a mechanikai tulajdonságok gyakorlatilag nem romlanak. Az ütésállóság kis mértékű csökkenését sok esetben elfogadják az alkalmazók, mivel az egyéb előnyök, főleg a sűrűség csökkentése a fő szempont.

Gyakran tekintik az üreges üvegyöngyök alternatívájának a *MuCell* technológiát, amelyet az amerikai **Trexel** cég szabadalmaztatott. Ebben az eljárásban szuperkritikus nitrogén és szén-dioxid injektálásával habosított polimert állítanak elő. Így természetesen jelentős sűrűségcsökkentést érnek el. *Az eljárást elsősorban a szállal erősített műanyagoknál javasolják a sűrűség csökkentésére.* A 3M cég szerint az üvegyöngy

alkalmazása jobb eredményeket ad, és – ellentétben a habosítással – nem kell hozzá különleges berendezés.



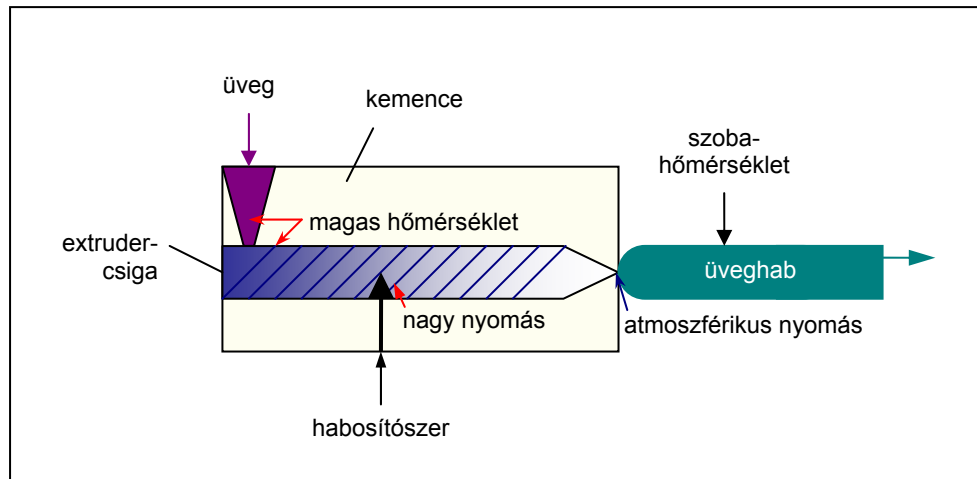
3. ábra Az iM30K típusú üvegyöngy adalékolásának hatása a különböző mennyiségű üvegszál tartalmú PA 66 mechanikai tulajdonságaira

### Üveghab-töltőanyag

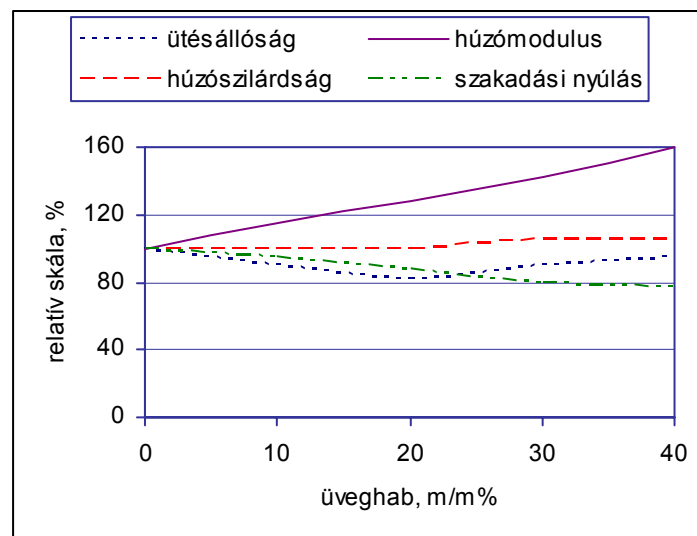
A hagyományos üveg adalékanyagok, a szál és a gyöngy mellett az utóbbi években megjelent az üveghab, mint a polimerek töltőanyaga. Az üveghabot a 4. ábrán látható berendezésen állítják elő. Az üvegolvadékot magas hőmérsékleten extrudálják, és az extrúzió folyamán az olvadékba adagolják a habosítóanyagot. Az extruder kimeneténél a nyomás hirtelen csökkentésével elindítják a habosítást, majd a hab a lehűlés során megszilárdul. Az így keletkezett termék nagy porozitású, a pórusok száma és mérete a folyamat paramétereivel befolyásolható. Az üveghab természetesen törékeny. A töltőanyag végül kemény, éles széllel rendelkező, különböző formájú és méretű darabokból áll.

Speciális formájuknak köszönhetően az üveghabrészeket egyszerűen lehet elosztatni a polimerömlékben, ezért jól használhatók polimerek töltésére. Itt is pozi-

tív hatása a töltőanyag felületi kezelése. Ezt jól mutatja az 5. ábra, amelyen a szilánnal kezelt üveghabot tartalmazó PP kompaund mechanikai tulajdonságai láthatók a töltetlen PP-hez viszonyítva. Az üveghab hatása gyakorlatilag az ásványi töltőanyagokéval azonos, de elmarad az üvegszálétól. A legtöbb ásványi töltőanyagnál az üveghab keményebb, ezért az utóbbival töltött kompaundok karcállóbbak, felületük nem repedezik. Az üveghabrészecskékkel töltött polimerek tulajdonságai kevésbé irányfüggőek, mint a szállal erősítettek, mivel szerkezetük rendezetlen.



4. ábra Berendezés üveghab előállítására



5. ábra Szilánnal felületkezelt K3 Trovopowderrel töltött PP kompaund mechanikai tulajdonságai (az ütésállóságot Charpy módszerrel mérték).

A hagyományos ásványi töltőanyagokkal való hasonlóság a finomra őrölt üveghabra igaz, a durvább részecskék alkalmazásával más hatás érhető el. Nagyobb szem-

cseméretnél ugyanis kisebb az üveghabrészeszkék sűrűsége. *Minél nagyobb a méret, annál több zárt, levegővel töltött pórus épül be a műanyag szerkezetébe.* Mindebből következik, hogy a kis tömegű vagy a nagyobb térfogatú alkatrészek előállításához nagy, legalább 1 mm részecskeméretű üveghab-töltőanyagot kell alkalmazni. Az ilyen töltőanyaggal készített kompaund felülete általában durvább, ami előnyös lehet, ha csúszásgátló felületre van szükség, vagy a felületet még bevonattal látják el.

Az üveghab kémiai összetételét kétféleképpen is lehet változtatni: vagy a felhasznált nyersanyag változtatásával, vagy az extrudálás után az üveghabmátrix ionjainak kicserélésével. Így különböző fémek bevitelével lehet további funkciókat bevinni a műanyagba, pl. ezüst bevitelével olyan polimerkompozitokat lehet előállítani, amelyek megakadályozzák a baktériumok és más mikroorganizmusok szaporodását. Ezek jól alkalmazhatók vizet vagy más folyadékot tartalmazó berendezésekben, ahol a különböző mikroorganizmusok káros hatásait kell megakadályozni.

Összeállította: Máthé Csabáné dr.

Colvin, R.: Functional fillers feature more than just cost killing. = Modern Plastics Worldwide, 84. k. 4. sz. 2007. p. 30–35.

Tres, P. A.: Hollow glass microspheres. = Plastics Technology, 53. k. 5. sz. 2007. p. 82–87.

Moenke-Wedler, T.; Voß, H. J.: Füllstoffe aus Glasschaum für Polymere. = GAK, 59. k. 10. sz. 2006. p. 641–645.

<b>MŰANYAG ÉS GUMI</b>	
a Gépipari Tudományos Egyesület, a Magyar Kémikusok Egyesülete és a magyar műanyag- és gumiipari vállalatok havi műszaki folyóirata	
<b>2008. január: Műanyagipari alap- és segédanyagok</b>	<b>2008. február: Fröccsöntés</b>
<p><i>Nick M.: Quo vadis műanyagipar?</i>  <i>Dr. Macskás L., dr. Bánhegyi Gy.: merre tart a világ műanyagipara a K'2007 idején? I. rész</i>  <i>Bereczki I. és tsai.: Szénhidrát polimerek</i>  <i>A kecskesajttal kezdődött – megjegyzések a műanyagok felfedezéséhez</i>  <i>Gyimesi Gy-né, dr. Macskási L.: BASF innovációk IV. Poliuretánok alkalmazása</i>  <i>Tímár É.: Kelet- és Közép-Európa PVC piaca</i>  <i>Dr. Bánhegyi Gy.: Látogatás a K'2007 kiállításon I. Műszerek, felületi technológiák és segédanyagok</i>  <i>Állandó rovatok: gumiipari hírek; iparjogvédelmi hírek; kiállítások, konferenciák; műanyagipari újdonságok; műanyagipari hírek, zöld szemmel a nagyvilágban.</i></p>	<p><i>Józan Cs.: A Demag Systec gépcsaldja</i>  <i>Dr. Macskási L., dr. Bánhegyi Gy.: Merre tart a világ műanyagipara a K'2007 idején? II. rész</i>  <i>Szeretné csökkenteni a szerszámcsere idejét? (Stäubli System s. r. o.)</i>  <i>Sikló B., dr. Kovács G.: Vizsgálati módszer kidolgozása fröccsöntött termékek vetemedésmérésére</i>  <i>László Gy.: Fröccstechnika a K'2007 kiállításon I. Fröccsöntő gépek</i>  <i>Termelékenység növelés a FlowControl fúvóka technológiával (Klöckner DESMA Elastomertechnik GmbH)</i>  <i>Gyimesi Gy-né, dr. Macskási L.: Ticona stratégia – emberek, energia, biztonság, életminőség</i>  <i>Állandó rovatok: egyesületi hírek; gumiipari hírek; iparjogvédelmi hírek; kiállítások, konferenciák; műanyagipari újdonságok; műanyagipari híre.</i></p>
<p>Szerkesztőség: 1371 Budapest, Pf. 433.            Telefon: +36 1 201-7818, 201-7580            Fax: +36 1 202-0252</p>	

## Röviden...

### Egy érdekes fémhelyettesítés

A német **Aluplast** ablakprofilgyártó cég az eddig általánosan alkalmazott fémbe-tétek helyett üvegszálalás *Ultradur* PBT-ből extrudált profillal erősíti új ablakprofiljait. A fejlesztés fő indoka az volt, hogy *megszüntessék a hővezető fém által okozott hőhidakat*. A **BASF** PBT anyagából extrudált merevítő profillal *az ablakok merevsége hasonló, mint a fémbe-téttel, és a hőszigetelését 20%-kal sikerült növelni, 60%-os tömegcsökkenés mellett*. A feldolgozónál további előny, hogy csak a szokásos műanyag-feldolgozási technológiákkal kell dolgozni, és a fémmel kapcsolatos logisztikai és szerelési lépések is elmaradnak. *A PBT profilt direkt extrudálják a PVC profilba, jóllehet az eljárást nem lehet koextrúzióknak nevezni*. Az új profilokat a Nürnbergben áprilisban megrendezésre kerülő „fensterbau/frontale 2008” kiállításon mutatják be, és ekkor indul meg kereskedelmi forgalmazásuk is.

www.aluplast.de

O. S.

### Új eljárás italosdobozok újrahasznosítására

A **Reutlingeni Egyetemen** használt *Tetrapack* dobozokból antisztatikus és elektromos árnyékoló tulajdonságú anyagot állítottak elő. A *Tetrapack* dobozok papírkomponensét eddig is hasznosították, azonban a maradékot – amelynek 84%-a polietilén, 16%-a alumínium – nem tudták újrafeldolgozni. A fejlesztés eredménye pl. egy kompaund, amely *14% szénszálat, 10% alumíniumot, 6% polietilént és 15% talkumot tartalmaz, és az árnyékolása 10 dB alatt van*. (A kompaund hiányzó 55%-os összetevőjét nem ismertették). A tetszőleges színű keverékekből elektromos berendezések szállító- és tárolócsomagolásait lehet gyártani. A mintapéldányok a stuttgarti „Composites” kiállításon díjat nyertek.

European Plastics News, 34. k. 11. sz. 2007. p. 6.

O. S.

### Új extrúziós POM típus a BASF-től üreges testek gyártásához

Az *Ultraform E3120 BM* típusból gazdaságosan lehet üreges testeket előállítani. A PE üreges testekhez képest előnyük, hogy jobbak a gáz- és vízgőzzáró tulajdonságaik. A POM üreges testek ezenkívül ellenállnak az alkohol, az olaj és a szénhidrogének hatásainak és gőzzel sterilizálhatók. Az új POM típust lakklemosó folyadékok vagy egyéb kozmetikumok, oldószerek, hűtő- és fékfolyadékok palackjainak gyártásához ajánlják, de megfelel nyomásálló szóróflakonok anyagának vagy többretegű koextrudált fóliák gázzáró rétegének is. Nevezett típus már kereskedelmi forgalomba került.

13.03.2008.Kunststoff-Informationen /210390/

O. S.

[www.quattroplast.hu](http://www.quattroplast.hu)