

## Néhány újdonság a gépjárművek és más motoros eszközök gyártásában

A gépkocsik mellett a kisebb motoros eszközök üzemanyagtartályának emisszióját is csökkenteni kell. Ehhez a Solvay cég új zárórétget fejlesztett ki. A LyondellBasell gépkocsik üzemanyagtartályához kínál új fajta polietilént. A Smart fortwo gépkocsi teljes karosszériáját a Borealis PP-jéből gyártják. A „tisza” dízelmotorok fejlesztése a műszaki műanyagoknak kínál jó lehetőségeket.

*Tárgyszavak: gépkocsi; üzemanyagtartály; emisszió; környezetvédelem; polietilén; polipropilén; poliamid; POM; PBT.*

### Üzemanyagtartályok

Az USA-ban – azon belül is Kaliforniában – egyre szigorúbbá válnak a szénhidrogén-kibocsátásra vonatkozó előírások, és azokat a gépkocsikon kívül kiterjesztik a kisebb motorhajtású eszközökre is. A legfeljebb 80 cm<sup>3</sup>-es tartályt tartalmazó eszközök – ide tartoznak a láncfűrészek, a sövényvágók, a falevélszippantók – 2007-es modelljei naponta már csak legfeljebb 2 g szénhidrogént emittálhatnak. A fűnyírók 225 cm<sup>3</sup>-ig 2007-től naponta legfeljebb 1,3 g, 2009-től 1,0 g szénhidrogént engedhetnek a levegőbe. Hamarosan szabályozzák a közúti forgalomban részt vevő motorkerékpárok, a szabadidős sportjárművek, a vízi járművek és az üzemanyagok töltéséhez használt tömlők megengedhető emisszióját is.

A gépkocsikban már megszokott műanyag tartályok fala általában öt rétegből épül fel; a külső és a belső réteg polietilén, a középső réteg az áteresztőképességet csökkentő etilén/vinil-alkohol kopolimer, a két polimerfajta között pedig egy-egy tapadóréteg van. A **Solvay Advanced Polymers** egy új poli(aril-amid) polimert (*Ixef*) mutatott be, amely tapadóréteg nélkül koextrudálható a polietilénnel (külső PE és belső Ixef, vagy kívül-belül PE középen Ixef réteggel), és az ilyen szerkezet üzemanyagvisszatartó képessége egyenértékű az EVOH-tartalmú szerkezetével. A cég az *Ixef*-fel készült tartályokat nem gépkocsikba, hanem elsősorban kisebb motoros eszközökhöz szánja, de üzemanyag-töltő vezetékhez is alkalmazható lehet ez az új polimer.

A **LyondellBasell** cég viszont egy új PE-HD-HMW típust kínál üzemanyag-tartályok fröccsöntött elemeinek gyártásához. Az Európában *Spherilene* eljárással előállított, *Lupolen 4261A IM* jelzésű termék tulajdonságai – különösen a feszültség-repedézzel szembeni ellenállása (ESCR) – jobbak a korábbi termékekénél. Az új polimer sűrűsége 0,94 g/cm<sup>3</sup>, folyási száma 15 g/10 min, ütőszilárdsága 140 kJ/m<sup>2</sup>,

húzószilárdsága 21 MPa, húzómodulusa 800 MPa, ESCR 35 óra. A *Lupolen 4261A IM* jól összefér a tartálytest gyártásához alkalmazott PE-HD típusokkal.

## Teljes karosszériaelem PP-ből

A *Smart fortwo*, a kétülékes kis városi autó az első olyan gépkocsi, amelynek teljes karosszériája PP-ből készül. Gyártására a **Borealis AG** egy új hőre lágyuló poliolefinkompozitot fejlesztett ki, amellyel teljesíthetők a járművel szemben támasztott esztétikai, biztonságtechnikai és környezetvédelmi elvárások. Az új *Daplén ED230HP* helyettesítheti a korábbi *PCPBT* jelű anyagot, amelyből ugyancsak karosszériaelemeket (motorháztetőt, csomagtartófedeleket) készítettek. A polimer anyagában színezett, ezért felületére csak egy szintelen lakkréteget kell fűjni. Ez UV-álló, nagyon jól tapad, ezért hosszú ideig megőrzi a felület szépségét. A PP-karosszéria 15%-kal csökkenti a gépkocsi össztömegét.

## Műanyagok a „tisztá” dízelmotorokhoz

Az USA-ban (kaliforniai LEV II emissziós szabvány) és Európában (Euro-5-véggázszabvány) is szigorítják a belső égésű motorok működési feltételeit a környezetvédelem érdekében. Leegyszerűsítve, a mérnökökkel szemben támasztott követelmény így fogalmazható meg: egyfelől szorítsák le az Otto-motorok fogyasztását a dízelmotorok számának csökkentése érdekében, másfelől legyenek az öngyulladó dízelmotorok olyan tiszták, mint a benzinesek.

### *Határértékek és normák*

A törvényalkotó magas követelményeket támaszt, például az aktuális Euro-4 kipufogógáz-szabvány szerint a megengedhető legmagasabb értékek a 3,5 tonnás dízeljárműveknél: finom porra (koromszemcsék) 0,25 g/km és nitrogén-oxidokra 0,25 g/km. Az Euro-5-szabványban, amely 2009-ben lép hatályba, ezen járműosztályra még alacsonyabb határértékeket szabnak: a NO<sub>x</sub>-kibocsátásra 0,18 g/km-t, 20%-kal kisebb értéket állapítanak meg. Az amerikai LEV II-szabvány előírásait szerint a részecske-kibocsátás mindössze 0,005 g/km lenne. Ez az érték 80%-os csökkentést jelent az EURO-4-szabványhoz képest. A nehéz teherautóknál hasonló szigorításokat terveznek.

A mai technológiákkal ezek a kitűzött, a környezet- és egészségvédelem szempontjából ambicionált célok nem érhetőek el. Intenzív, és a kölcsönhatásokat számba vevő fejlesztőmunka szükséges a hűgázdálkodás, az égéstechnika, a feltöltés, a véggáz-visszavezetés és a véggáz-utókezelés területén.

### *A nitrogén-oxidok redukálása a véggázokban*

Amíg a finomporszűrők a dízelmotor részecske-kibocsátását csökkentik, addig az autógyártók a nitrogén-oxidok elleni küzdelemben az új *SCR-eljárással (szelektív katalitikus redukció)*, az ún. *AdBlue-val* dolgoznak. Ez redukálószerként működő, nagy

tisztaságú vizes karbamidoldat, amelyet egy pótlólagos tartályban helyeznek el. Az *AdBlue-t* adagolószelepen át fűjják be az előtisztított kipufogógáz-áramba, amely a hőtől ammóniára bomlik. Az utánakapcsolt SCR-katalizátor a nitrogén-oxidot ártalmatlan nitrogénre és vízre redukálja. Az egyik európai vezető karbamidgyártó cég, a **BASF AG** termékei között szerepel az *AdBlue*.

Elsőként, 2005 óta a **DaimlerChrysler** kínálatában szerepel a *Bluetec* nevű, SCR-alapon működő véggáztisztító a 6 tonna össztömeg feletti haszonjárműveikre. A vállalat szerint már több mint 20000 jármű van felszerelve ezzel a technikával, és ezek teljesítik az Euro-5-szabványt. A **Scania**, a **MAN**, a **DAF**, az **Iveco**, a **Renault** és a **Volvo** ugyancsak rááll az SCR-technológiára az *AdBlue*-val. Az új technika hamarosan megjelenik a dízelmeghajtású személygépkocsikban is. A **Mercedes** bejelentette, hogy az *E 320-modellt*, mint első személygépkocsi-szériát, a *Bluetec* technikával szerelik fel. Az első ilyen technikával felszerelt személygépkocsi Európában 2008-ban jelennek meg. Egyelőre a járművek a szállító és buszvállalatok udvarán tankolják az *AdBlue-t*, de a növekvő igényeket a jövőben a területeket lefedő tankhálózattal kell majd biztosítani.

### *Anyagok és alkalmazások*

Az új *AdBlue*-alapú SCR-rendszerekben az anyagokat is újra kell tervezni. A műanyagok előnyei itt is jelentkeznek, aminek következtében a következő alkatrészeket lehet valamilyen műanyagból készíteni:

- tartályok és azok elzárói,
- szellőzőberendezések,
- szintjelző-mérőberendezések,
- szállítóberendezések, szivattyúk az *AdBlue*-hoz vagy a sűrített levegőhöz,
- csővezetékek, tömlők,
- tömlőhosszabbítók és kapcsolók,
- szűrők,
- szelepek,
- adagolóberendezések,
- rögzítőelemek.

Ugyanakkor számos fémet és fémötvözetet (pl. réz, alumínium) nem lehet felhasználni, mivel ezek katalizátorméregként hatnak.

Miközben a tartályoknál különösen a poliolefinnek jönnek számításba, addig az igényesebb alkalmazásoknál inkább a műszaki műanyagok, mint a poli(oxi-metilén) kopolimer (POM), a poliamidok (különösen a PA66), de poliészterek is, mint a poli(butilén-tereftalát) (PBT), amennyiben a kémiai ellenállóképességük megfelel.

### *Műanyagok kölcsönhatása a karbamiddal*

A karbamid egy poláris szerves vegyület, amelynek vizes oldata könnyen alkalikusán reagál: friss állapotban pH 9-9,5 értéket mutat, tárolás után eléri a pH 10-et is. Ezt mindenképpen figyelembe kell venni a műanyag-karbamid kölcsönhatás vizsgálatánál.

Másfelől azonban biztosítani kell, hogy a műanyagok alkalmazása által ne gyengüljön az SCR-rendszer hatékonysága. A szerkezeti anyagokból nem szabad semmilyen kritikus anyagnak kimosódnia és az *AdBlue*-ba bejutnia. A követelmények nagyok: az *AdBlue* max. 0,5 ppm vasat, kalciumot, magnéziumot, nátriumot és káliumot tartalmazhat, és a katalizátorméregként szereplő réz, cink, króm és nikkel megengedhető határértéke még alacsonyabb, mindössze 0,2 ppm.

### *Tartóssági vizsgálatok*

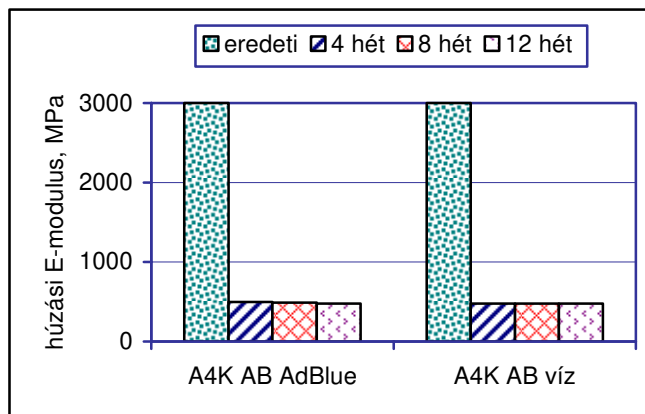
Az *AdBlue*-technológia nagyon új, ezért még nem állnak rendelkezésre hosszú idejű gyakorlati tapasztalatok a karbamidoldat és a szerkezeti anyagok kölcsönhatására vonatkozóan. A hosszú idejű tapasztalat itt a jármű élettartamára értendő, ami kb. 10 év (vagy 1 millió km) a tehergépkocsinál és 15 év (vagy kereken 300 000 km) a személygépkocsinál.

Szükség van tehát egy megfelelően gyors vizsgálati modellre, amely gyorsan ad értékelhető eredményt a műanyagok várható viselkedéséről, amikor azok *AdBlue*-val tartósan érintkeznek. *Az öregítési folyamat gyorsítása lehetséges a karbamidtartalom megemelésével, az AdBlue-val érintkező szerkezeti anyag felületének megnövelésével és emelt hőmérsékleten való tárolással. A gyakorlatban a két utóbbi módszer kombinációjával dolgoznak*, például a következő eljárást követve: egy zárt, hosszú nyakú lombikba, 4 mm vastag, polipropilén vagy polietilén – ISO 527 szerinti 1A típusú húzóvizsgálatra elkészített – próbatesteket helyeznek +60 °C-on *AdBlue* folyadékba. Szokásos pl. 5 próbatestet négy héten át 1 kg *AdBlue*-ban tartani. Ezeket vizsgálat előtt egyszer desztillált vízzel és kétszer *AdBlue*-val megmossák. Fontos a vakpróba is, azaz az *AdBlue* tárolása próbatestek nélkül is, hogy magának a karbamidoldatnak az esetleges változását a kiértékelésnél figyelembe lehessen venni. A +60 °C feletti tárolást nem célszerű vizsgálni, mert akkor gyors bomlás következik be ammóniára és széndioxidra, ami nem tipikus a gyakorlati körülmények között. Azonkívül +70 °C felett még *biuretképződés* (a karbamid dimerje) is végbemegy.

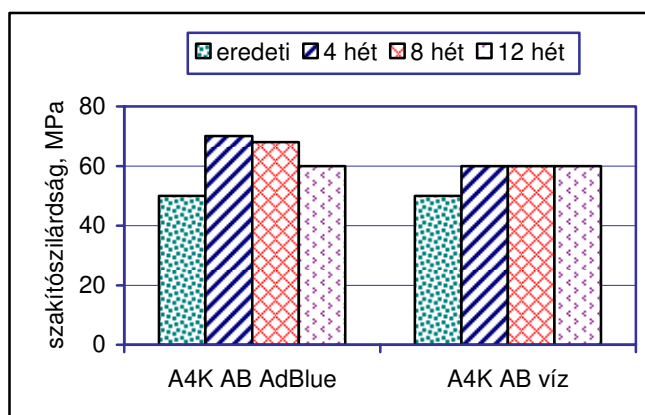
A kísérlet befejezése után az *AdBlue* összetételét a *DIN 70070* és *DIN V 70071* szerint analizálják, és a különböző szerkezeti anyagokból előállított próbatestek mechanikai tulajdonságait vizsgálják *ISO 527* szerint. *Az eddig elvégzett vizsgálatok időtartama kb. egyéves gyakorlati igénybevételnek felel meg.* Hosszabb igénybevétel szimulálásához a vizsgálati körülményeket módosítani kellene.

### *Vizsgálati eredmények: kis változások*

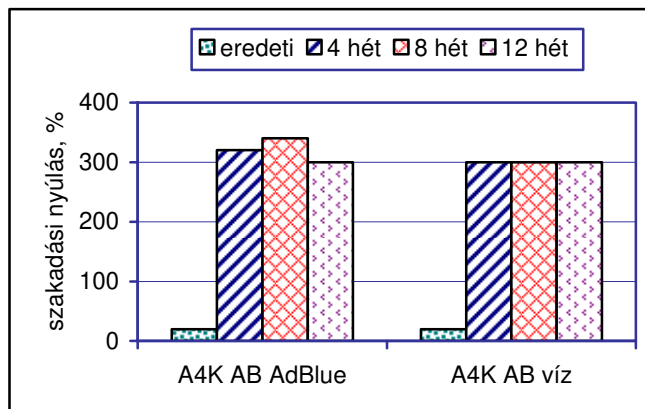
Az *ISO 22241-3* most érvényes tervezetében már feltüntetik, hogy mely anyagok alkalmasak az *AdBlue*-val való érintkezésre. Feltétel, hogy a polimerek ne tartalmazzanak adalékanyagokat. Ide tartozik a polietilén, a polipropilén, a poliizobutilén, a perfluor-alkoxi (PFA), a poli(flúor-etilén), a poli(vinilidén-fluorid), a poli(tetrafluor-etilén), valamint kopolimerek, mint pl. a vinilidén-fluorid és a hexafluor-propilén kopolimer.



A.



B.



C.

1. ábra Az *Ultramid A4 AB* mechanikai tulajdonságainak változása 60 °C-os *AdBlue*-oldatban és vízben való tárolás során  
 A: húzási E-modulus – B: szakítószilárdság – C: szakadási nyúlás

A BASF néhány anyagát külön megvizsgálták, amelyek nem szerepelnek az ISO 22241-3-tervezetben:

- erősítés nélküli POM: Ultraform N 2320 003 és Ultraform N 2320 003 LEV (LEV = low emission version = alacsony emissziójú változat),
- erősítés nélküli PA: Ultramid A4K AB (AdBlue-alkalmazásra optimált PA66),
- üvegszállal erősített PBT: Ultradur B4300 G4 (20% üvegszállal).

Az ISO 527 1A típusú szakítóvizsgálathoz előkészített próbatesteket összesen 12 hétig +60 °C-on AdBlue-oldatban tárolták, négyhetenként meghatározták a mechanikai tulajdonságokat. Tekintettel a poliamidok mechanikai tulajdonságainak nagy vízerzékenységre, az Ultramid-típusokat párhuzamosan még +60 °C-os vízben is tárolták.

Az Ultraform (POM) és Ultradur (üvegszálas PBT) mechanikai tulajdonságai a 12 hetes tárolás során alig változtak. Az erősítés nélküli PA66, az Ultramid A4K AB esetében a változások hasonló mértékűek voltak, mint a tiszta vízben tároláskor (1. ábra). Szobahőmérsékleten a PA66 9% vizet vehet fel, a POM és a PBT viszont csak 1%-ot vesznek fel. A vízfelvétel a PA66-nál tipikusan jelentősen csökkenti a merevséget és a szilárdságot, egyidejűleg megnöveli a szakadási nyúlást. A 12 hetes tárolás után az AdBlue-oldatban nem találtak határérték feletti mértékben szennyeződések egyike sem.

Végeredményként az adódott, hogy a vizsgált műszaki műanyagok (POM, PBT és PA) alkalmasak az AdBlue-technológiához szükséges alkatrészek gyártásához, hangsúlyozva, hogy ez a vélemény különösen a BASF alapanyagaira vonatkozik. A vizsgálatokat konkrét alkatrészeknél tovább kell folytatni, hogy a gyors vizsgálati módszerek eredményeit hosszabb gyakorlati igénybevételre lehessen extrapolálni.

Összeállította: Pál Károlyné és Dr. Orbán Sylvia

Solvay simplifies barrier fuel tanks. = European Plastics News, 34. k. 5. sz. 2007. p. 12.

Keeping-up with materials. HMW-HDPE for fuel tanks – May 2007. = Basell North America Inc. [www.ptonline.com](http://www.ptonline.com)

Karosserieteile komplett aus PP für Smart fortwo. = Gummi Fasern Kunststoffe (GAK), 61. k. 2. sz. 2008. p. 82.

Saurer, W.; Reiner, T.: Materialien für saubere Dieselmotoren. = Kunststoffe, 97. k. 3. sz. 2007. p. 110–114.

## Röviden...

### Plazmabevonattal ellátott PP palackok PET palackok helyettesítésére

A Dow cég vizsgálatai szerint a plazmabevonattal ellátott kisebb méretű PP palackok jól helyettesíthetik a PET palackokat, és mivel a PP palackok falvastagsága 10%-kal csökkenthető, ezek olcsóbbak lehetnek. A kétféle palack oxigénáteresztése hasonló.

P. K-né

Esposito, F.: Dow pits PET against plasma-coating PP. = [www.prw.com](http://www.prw.com), 2008. febr. 25.