

A ragasztással szemben támasztott új követelmények az autóiparban

Az autóipar olyan ragasztókat igényel, amelyekkel a ragasztott kötés az alap műanyagra jellemző szilárdsági tulajdonságokkal rendelkezik, valamint lehetővé teszik a leselejtezett autók alkatrészeinek újrahasznosítását. Az új környezetvédelmi előírások pedig bizonyos ragasztó-alkotórészek elhagyását és új receptúrák kidolgozását teszik szükségessé.

Tárgyszavak: ragasztó; felületkezelés; autóipar; környezetvédelem, roncsautó; újrahasznosítás.

A napjainkban gyártott autók mintegy 15 % (m/m)-ban tartalmazznak műanyagot, és ezzel a fémek után a második legnagyobb anyagcsoportot képezik. Az alkalmazott műanyagféleségek skálája igen széles: a motortérben elhelyezett merev, hőálló típusoktól a belső térbe, illetve az elektronikai egységbe beépített flexibilis anyagokig sokféle kiváló műszaki tulajdonságú műanyag fordul elő. Leggyakrabban a PP-t, a PVC-t, a PE-t, az ABS-t, a PBT-t és a PA-ot alkalmazzák. A nagy teljesítményű műszaki műanyagok közül a folyadék-kristályos polimerek (LCP) kiemelkedő tulajdonságait (húzószilárdság szobahőmérsékleten: 150–180 MPa; hőállóság 300 °C-ig; igen jó vegyszerállóság és dielektromos tulajdonságok; csökkentett éghetőség) az autóelektronikában hasznosítják. LCP-ből dugaszoló csatlakozókat, elektronikai egységek burkolatait, érzékelőket és tekercestesteket állítanak elő.

A nagy teljesítményű műszaki műanyagok megfelelő rögzítéséhez megbízhatóan tartós erősítési eljárásokra van szükség. A korábban alkalmazott hegesztési technológia azonban a korszerű műanyagok esetében már nem használható, mivel a hegesztésnél szilárdságuk csak 10–50%-a marad meg.

A rohamosan fejlődő autóipar olyan ragasztók kifejlesztését igényelte, amelyek az összeillesztendő anyagok között nemcsak megbízhatóan tartós kapcsolatot hoznak létre, hanem a műanyagra jellemző szilárdsági tulajdonságokat is garantálják. Az autóipari igényes ragasztástechnikára specializálódott **Delo Industrie Klebstoffe GmbH** (Landsberg, Németország) az autóban fellelhető, szinte az összes műanyagtartozék rögzítésére (műszerfal, hangszóró, légszakvezérlő, tapintó érzékelő, sebességváltó-vezérlőház, lámpafoglalat, kábelátvezetés, relék és kapcsolók, csatlakozó dugasz, klímavezeték, biztonsági övtartó, mikrokapcsolóház, stb.) kínál ragasztóanyagokat. Mindezt összevetve, *egy közép kategóriájú személygépkocsiban felhasznált ragasztóanyag mennyisége nem csekély, kb. 15 kg.*

Ahhoz, hogy hosszú élettartamú, terhelhető ragasztás jöjjön létre, bizonyos feltételek teljesülése nélkülözhetetlen. Sok műanyagnál komoly problémát jelent a sima, fényes, gyakran apoláris, azaz „energiaszegény” felület ragasztóval való nedvesítése, azaz a kötéshez szükséges adhéziós erők megteremtése. *Alapszabály, hogy a ragasztóanyag felületi feszültségének kisebbnek (többnyire 35–45 mN/m) kell lennie, mint a műanyag felületi feszültsége.* Amennyiben a ragasztandó műanyag felületi feszültsége kisebb, mint a ragasztóanyagé, akkor megfelelő felületi előkezelést kell alkalmazni. Különösen figyelni kell a csúsztatók és az elválasztó anyagok hatására. Az előkezelés célja a műanyagfelület apoláris C–H csoportjainak felszakítása, és ily módon is a műanyag felületi feszültségének, érdességének és polaritásának a növelése. Ezzel kedvező feltételeket lehet teremteni az adhézióhoz. Folyamatos technológiában az *atmoszférikus nyomású vagy az alacsony nyomású plazmatechnológiát* alkalmazzák. Az atmoszférikus nyomású plazma a műanyagok, pl. a PBT felületi kezelésére szolgáló fizikai-kémiai eljárás. Nagy feszültséggel a levegőt ionizálják, és a részecskéket a ragasztandó felületre irányítják, amivel a felület polaritása megnő és a ragasztóval jobban nedvesíthető lesz.

A műanyagfelület előkezelése nem lassítja automatikusan a technológiai folyamatot, illetve nem jelent extrém nagy ráfordítási költségeket sem.

A fényre térhálósodó ragasztók különösen rövid ciklusidővel alkalmazhatók. Például a PBT-ből készült légzsákérzékelő előállításakor az érzékeny elektronikát 6 s alatt ragasztják a körülvevő házba *Delo–Katiobond* típusú ragasztóval, amelynek kiváló a vegyszerállósága -40 és $+150$ °C közötti hőmérséklet-tartományban is.

Külön említést érdemel még a **Delo Industrie Klebstoffe** cég kínálatából a folyékony kristály polimerekből (LCP) készült alkatrészek ragasztásához kifejlesztett és minősített epoxigyanta bázisú ragasztócsalád. A cég ajánlása szerint az előkezeletlen, avagy a különféle felületkezelési eljárással előkészített darabokat *Delo Monopox* (egykomponensű), vagy *Delo Duopox* (kétkomponensű) epoxigyanta ragasztóval rögzítik rendeltetési helyükre. A gyártó cég *Typ Vectra E130 i* módszer szerint végzett vizsgálatai azt igazolták, hogy a ragasztással létrehozott kötések nyírószilárdsági értékei nem változtak meg a 40 °C-on, 100%-os relatív nedvességtartalomban végzett hőöregítés hatására sem.

Az 1. táblázat az elvégzett ragasztási kísérletek alapján útmutatást ad néhány műanyagfajta ragasztásához.

A járművekben alkalmazott műanyagoknak a velük szemben támasztott magas műszaki követelmények mellett az egyre szigorodó környezetvédelmi előírásoknak is meg kell felelniük. A beépíthetőséghez szükséges környezetvédelmi feltételeket mind az autóba épített műanyagoknak, mind a rögzítésükhöz használt ragasztóanyagoknak maradéktalanul teljesíteniük kell.

A járműipar az elsők között vezetett be előírásokat, amelyekben bizonyos, a környezetet károsító anyagok alkalmazását megtiltotta. A nagy autógyárak beszállítóik részére állított össze és tart érvényben erre vonatkozó szabványokat: *Ford WSS–M99P9999–A1*; *General Motors GMW 3059*; *Renault 01–10–50/--D*; *Volvo 1009,11*.

Ezenkívül a legnagyobb autógyártók a környezetvédelmi szempontok figyelembevételével egységes adatbankot (Internationales Material Daten System – IMDS) hoztak létre az alkalmazott anyagok tulajdonságairól, hogy elősegítsék a roncsautók bontásánál az anyagok azonosítását és újrahasznosítását. A kihívás óriási, ugyanis 2015-től a forgalomból kivont autókat 95%-ban reciklálni kell.

1. táblázat

Néhány kiválasztott műanyagfajta ragasztásának tapasztalatai

	LCP	PBT/PET GF20 (átlátszó)	ABS (hőálló)	PA 66 (hőstabilizált)
Ragasztás jellemzése	Nagyon jól ragasztható 1-k epoxiragasztóval	Kiválóan ragasztható 1-k epoxiragasztóval; fényre keményedő ragasztó alkalmazható	Nagyon jól ragasztható 1-k vagy 2-k epoxiragasztóval	Legjobban 1-k epoxiragasztóval ragasztható
Előkezelés	Nem szükséges, ill. előkezelés atmoszférikus vagy kisnyomású plazmával	Előkezelés nem hoz javulást, kivéve a fényre keményedő ragasztóknál (kisnyomású plazma)	Tartós, előkezelés nélkül is; némi javulás atmoszférikus plazmás kezelés után	Nagy szilárdság, előkezelés nélkül is
Javasolt ragasztó	<i>Delo-Monopox 6093</i>	<i>Delo-Monopox AD045</i>	<i>Delo-Duopox AD895</i>	<i>Delo-Monopox AD045</i>

Az IMDS adatbankot az **Audi, BMW, Daimler Chrysler, Ford, Opel, Porsche, VW, Fiat** és a **Volvo** fejlesztette ki és működteti. A beszállítók kötelesek az összes, a járművekben alkalmazott anyagot meghatározni, összetételüket, alkotóelemeiket az interneten a vevő rendelkezésére bocsátani. Tulajdonképpen olyan belső információról van szó, amelyet minden megrendelőnek bizalmasan kell kezelnie. Így az autóban lévő valamennyi anyag összetétele nyomon követhető, ami később, a roncsautóvá váláskor elősegíti majd a reciklálást.

A szigorúbb környezetvédelmi szabályok bevezetése a műanyagragasztók előállításainak meglehetősen komoly gondot okoz. Különösen az alkil-fenol-etoxilát (APEO) és az izotiazolinok környezetbarát biociddal való helyettesítése nem oldható meg könnyen, a ragasztási tulajdonságok romlása nélkül. A diszperziógyártók az APEO-t emulgeátorként használják a vizes polimerizáció során, amely segédanyag nélkül a tárolás és a feldolgozás során a rendszerben koaguláció alakul ki. Az APEO környezetre ártalmas hatásáról azt állapították meg, hogy amennyiben a szennyvíztisztítás után visszakerülne a természetes vízkeringésbe, a halak és más víziállatok egészségét súlyosan veszélyeztetné. A toxikológiai vizsgálatok szerint ugyanis az APEO a hím

víziállatok hormonháztartásában nagymértékű elváltozásokat – női hormontermelést – idézett elő, sőt az ivartalanság is megfigyelhető volt. Jóllehet, eddig nem valószínűsítették az APEO visszajutását a természetes vizekbe, egyes autógyártók már megtiltották APEO-tartalmú ragasztók használatát.

Az **ATP adhesive systems AG**, (Wolerau, Svájc) az alapanyag beszállítóival együtt komoly erőfeszítéseket tett APEO-mentes emulgeátor kifejlesztésére, amellyel a környezetre ártalmatlan diszperziók, ragasztók állíthatók elő. 2004-től az **ATP adhesive systems AG** olyan APEO-mentes termékkínálattal rendelkezik, amellyel a ragasztórendszerek környezetvédelmi besorolása kedvező, és főleg nincsenek tiltott listán. A cég az új, környezetbarát termékek ipari bevezetését összehasonlító műszaki vizsgálatokkal is alátámasztotta (2. táblázat).

2. táblázat

APEO tartalmú és APEO-mentes ragasztók tulajdonságainak összehasonlítása

Vizsgálat fajtája	APEO-tartalmú termék	APEO-mentes termék
Lefejtési erő, N/25 mm	25,0	29,1
Dinamikus nyírószilárdság, N/mm ²	0,36	0,37

Várható, hogy a környezetvédelmi szempontból aggályosnak tekinthető komponensek helyettesítését más iparágakban is megkövetelik. Ezek az intézkedések elsősorban azokat a ragasztókat érintik majd, amelyek közvetlenül bőrre, vagy a szervezetbe juthatnak, avagy gondatlanság miatt a lefolyóvezetékbe kerülhetnek, illetve élelmiszerekkel és gyermekjátékokkal érintkezhetnek.

Összeállította: Dr. Pásztor Mária és Dr. Orbán Sylvia

Weigel, G.: Der passende Klebstoff. = Kunststoffe, 95. k. 3. sz. 2005. p. 144–145.

Müller, J., Eisele, D.: Ökologische und toxikologische Anforderungen an Klebstoffen. = Kunststoffe, 95. k. 5. sz. 2005. p.100–101.

Egyéb irodalom

Metall-Einlegeteile verklebt mit der Schmelze. (Fém és műanyag összeragasztása hőre aktiválódó ragasztóval az ömledékben.) = Industrieanzeiger, 128. k. 18. sz. 2006. p. 38.

Erter, E.; Bonten, C.: Wirtschaftlich zu hoher Transparenz. (Jobb átlátszóság gazdaságosan: MABS-Terlux a BASF-től.) = Kunststoffe, 96. k. 2. sz. 2006. p. 110–111.

