

Műanyagok az autógyártásban

A műanyagok autóiipari fejlesztései a környezetvédelemre és a fenntartható fejlődésre irányulnak, ezen belül kiemelkedő szerepet kaptak az elektromos meghajtással kapcsolatos megoldások. Az európai hatósági előírások tovább erősítik az elektromos meghajtású gépkocsik elterjedését, ami fokozza a súlycsökkentésre és a komplex szerkezetek gyártására irányuló, elsősorban a műanyagiparnak kedvező trendeket. Egyre több fejlesztés irányul az önvezető gépkocsikra és a gépkocsik megosztásának rohamosan bővülő bevezetésére.

Tárgyszavak: műanyagok alkalmazása; fröccsöntés; 3D nyomtatás; szálerősítés; PA6; PA66; PA12; PET; PBT; ABS; PP.

A K'2019 düsseldorfi kiállításon bemutatott műanyagipari újdonságok elsősorban a környezetvédelmi kérdésekre, a fenntartható fejlődésre koncentráltak (pl. reciklálás), de számos autóiipari fejlesztés is megjelent. Ez utóbbiak közül kiemelkedtek az elektromos meghajtású járművekre vonatkozó fejlesztések, amelyek jól tagolódnak a kisebb széndioxid kibocsátást célzó megoldások közé. További trend a vezetést segítő rendszerek terjedése, ami végső soron a teljes mértékben önvezető gépkocsik irányába hat.

Elektromos hajtású autók

2021-től az EU-ban csak az olyan új gépkocsik helyezhetők üzembe, amelyek CO₂ kibocsátása nem haladja meg a 95 g/100 km értéket. 2030-tól pedig ez az érték 35%-kal tovább csökken a 62 g/100 km szintig. Ezt az egész flottájuk átlagértékére vonatkozó határértéket az autógyártók csak úgy tudják teljesíteni, ha termékmixükben drasztikusan megnövelik az elektromos meghajtású gépkocsitípusok részarányát. Az európai, továbbá a kínai és néhány más országbeli szabályozás CO₂ kibocsátásánál nem veszi figyelembe az akkumulátorok előállításához szükséges, sem pedig és későbbi rendszeres feltöltéséhez szükséges elektromos áram előállítása során kibocsátott széndioxid mennyiségét, noha ez a német felmérések szerint nagyjából azonos azzal, amelyet a belső égésű motorokkal közlekedő autók kibocsátanak. *A felmérések szerint egy akkumulátorokról működtetett gépkocsi CO₂ mérlege csak 100–150 ezer km futás után kezd előnyössé válni.* Ugyanakkor jelenleg az akkumulátor gyártás zöme Kínában, Koreában és Japánban történik, ezért az ő, CO₂ kibocsátásuk és nem az európaiaké emelkedik meg jelentősen.

Az elektromos járművek gyártásánál a legfontosabb helyet természetesen az akkumulátorokkal kapcsolatos fejlesztések foglalják el. Az akkumulátorok ugyanis nem csupán a gépkocsi által egy töltéssel megtehető úthossz szempontját határozzák meg, de biztonságtechnikai problémákat is jelentenek. A jelenleg szinte kizárólagosan alkalmazott lítium-ion akkumulátorokat általában a gépkocsik padlólemeze alatt helyezik el. Ezért egy ütközésnél, vagy más okból ezek érintkezhetnek a talajjal, és az így keletkező erőhatások során felszabaduló energia

meggyűjthatja az akkumulátorokat. Az utóbbi években ilyen balesett már néhányszor be is következett a Tesla gépkocsiknál. Az ilyen tüzek eloltása még nehezebb, mint a belsőégésű motorral működő autók esetében.

A talajjal történő érintkezés meggátlására az autógyártók az akkumulátorok alatt és oldalról is önhordó védőréteget alakítanak ki. Ilyen célból mutatta be a Sabic cég *Xenoy HTX* márkanévű polimer blendjeit, amelyeket normál és üvegszál erősítésű változatokban is forgalmaznak. Az anyag felhasználhatóságának demonstrálására egy 3D nyomtatású prototípust mutattak be a kiállításon, amely az akkumulátorokat oldalról védő szerkezet. A *Xenoy* alapanyagból készült alkatrészekkel a fém változatokhoz képest 60% súlymegtakarítás érhető el. A Sabic emellett a PA66 alapú kompaundok kiváltására is ajánlja a *Xenoy HTX* típusokat.

Az akkumulátorok azonban nem csak ütközés hatására gyulladhatnak ki, hanem terhelésük okozta túlmelegedés következtében is. Ezért fontosak az olyan műanyagipari fejlesztések, amelyek az akkumulátorok hűtőrendszeréhez kínálnak alkatrészeket. Ráadásul az akkumulátorok megfelelő hűtése javítja az akkumulátorok élettartamát és növeli teljesítményüket is. Az olasz Radici Csoport számos, az akkumulátorok hűtőrendszeréhez használható műanyag alapanyagát mutatta be. Ezek közé tartozott többféle poliamid (PA66, PA610, PA12), és egy, a cég *Radilon* családjába tartozó polifitálamid (PPA). A belga Solvay cég is kifejezetten erre a célra fejlesztette ki *Techny-Blue* poliamid családjának több új (PA66 és PA610 alapú) tagját. A hűtőrendszerekhez PPA, polifenilénszulfid (PPS) és PA12 típusokat is ajánlanak.

Alapanyagokkal kapcsolatos fejlesztések

A Volkswagen AG szerint az elektromos autók iránti növekvő igények új kihívások elé állítják a műanyagokat, amelyeknek ki kell elégíteni az autóipar követelményeit, mint pl. csökkentett éghetőség, elektromágneses árnyékolás, elektromos- és hővezető képesség, szilárdság. A cég fejlesztői szerint a jövőben a gépkocsi belső terében különböző anyagok kombinációit fogják használni, amelyek magukba foglalják a fát és a természetes szálakat, a fém-szerkezeteket és díszítő elemeket, valamint a műanyagokat. A műanyag szerkezetek lehetővé teszik újfajta érzékelők, elektromos működtető szervek integrálását, és ezáltal komplex alegységek is gazdaságosan gyárthatók.

A *teljesen önvezető autók* esetében a gépkocsik utastere gyakorlatilag lakószobává alakul, ahonnan eltűnik a kormány és a pedálok, helyett olyan tér jön létre, ahol az utasok vezetés helyett társadalmi érintkezéssel, munkával, vagy szórakozással tölthetik idejüket. Az önvezető gépkocsik elterjedése drámaian megnöveli majd a gépkocsi megosztás elterjedését, ami a különböző plusz érzékelők (radar, lidar) mellett olyan beltéri anyagok használatát teszi majd szükségessé, amelyek könnyen tisztíthatók (ellenállnak a tisztítószernek, hidrolízis-állók) és gátolják a fertőzések terjedését.

A német Lüdenscheid Műanyag Kutató munkatársai a könnyű szerkezetek autóipari fejlesztésére koncentrálnak. A fémetek helyettesítő műanyag megoldások felhasználják a hosszú szálakkal, illetve szénszálakkal erősített műanyagok, illetve a habosított és az üreges üveggömböcskéekkel töltött változatokat is. Az ilyen műanyag termékeknek hőállóknak is kell lenniük. Fontos fejlesztési irány a műanyagok hő- és elektromos vezetőképességének és elektromágneses árnyékoló hatásuk növelése, éghetőségük csökkentése. Fontos kérdés a műanyag szerkezetek akusztikus viselkedése és recikálhatósága is. A fenntartható fejlődés érdekében minél több természetes szál és bioműanyagot kell alkalmazni.

Az Audi AG teljesen elektromos meghajtású *e-tron* gépkocsijához olyan padlólemez burkolatot fejlesztett ki, amely habosított PET és PET szálakból álló textília kombinációjából készül. Az új burkolat teljesen lezárja a padlólemezt és kialakítása révén javítja a hangszigetelést és lecsökkenti a gépkocsi légellenállását és ezáltal a fogyasztását is, megnövelve az egy töltéssel megtehető úthosszt. Az üvegszövettel erősített hőre lágyuló műanyag megoldáshoz képest a súlymegtakarítás eléri az 50%-ot. A 18 mm vastagságú szerkezet nagy hajlítószilárdságú.

A BMW AG jelenlegi *BMW 3er* típusánál a magnézium ötvözetből készített műszerhordozót hosszú üvegszálakkal erősített ABS anyagra (ABS LGF) cserélték ki. Ezt az alapanyagot a holland Trinseo cég gyártja úgy, hogy *Enlite LGF201* alaptípusát erősítés nélküli ABS-sel (*Magnum 341SC*) típusával „hígítja”. Ez az anyag előnyöket kínál a hosszú üvegszálakkal erősített PP és PA típusokkal szemben, mivel zsugorodása és vízfelvétele kisebb, kevésbé vetemedik, merevsége magasabb hőmérsékleteken kevésbé csökken, hőtágulása is kisebb, folyóképessége pedig nagyobb. Mivel a magnézium modulusa mintegy ötször nagyobb, az ABS LGF alapanyagból gyártott műszertartót bordákkal kellett merevíteni, hogy azonos merevséget érhesse el.

A Ford is új megoldásokat keresett autói belső terének dekorálására. A *Ford Fiesta* új modelljénél a vevők által kedvelt „zongoralakk” megjelenést kettős fröccsöntéssel érték el, vagyis az első anyag befröccsöntése után a lézergravírozású felületű hordozóra második réteggént csillogó, víztiszta poli(metil-metakrilát) vagyis PMMA réteget fröccsöntöttek. Ez a megoldás jóval olcsóbb, mint a fóliára ráfröccsöntés (IML) és a szerszámon belüli dekorálás (IMD) többi módszere, emellett jóval kevesebb, nehezen hasznosítható, hulladék keletkezik.

A hőre lágyuló elasztomereket (TPE) gyártó Hexpol TPE GmbH anyagai jól hasznosíthatók az elektromos meghajtású gépkocsikban. A TPE-k lágy tapintásuk következtében kellemes benyomást keltenek. Különösen kemény követelményeket kell kielégíteni a TPE anyagoknak a gépkocsik szellőző- és fűtőrendszereiben ahol a hőmérsékleti hatások mellett jelentős zajterhelés is keletkezik, amit tompítaniuk kell, mely igényeket a cég *Dryflex* anyagcsaládjával igyekszik teljesíteni. Az autógyártók saját kezdeményezései mellett várható, hogy a zajcsökkentésre vonatkozó hatósági előírások is szigorodni fognak. A környezetvédelmi előírások és a reciklálás fokozódó igénye következtében a *Dryflex-PCW* TPE típusok 30–80%, használt abroncsokból származó gumiőrleményt tartalmaznak.

Különösen a gépkocsi megosztásban és a tömegközlekedésben részvevő járművek esetében nagyon fontos az utasokkal érintkező felületek tisztíthatósága és a fertőzések megakadályozása. Ezért ezeket a szempontokat is figyelembe kell venni az utastéri anyagok kiválasztásánál és a termékek tervezésénél. A gombaspórák és más mikroorganizmusok megtelepedésének és elszaporodásának meggátolására többféle lehetőség kínálkozik. A legegyszerűbb megoldás a fertőtlenítőszerrel (biocidekkel) történő tisztítás. Óvakodni kell azonban az allergiás, vagy más kedvezőtlen reakciókat (pl. mérgezést) kiváltó anyagoktól. Bizonyos biocid hatású adalékanyagok a műanyag termékek belsejéből diffúzióval a felületre migrálnak, és ott fejtik ki fertőtlenítő hatásukat a műanyag termék egész élettartama alatt. *Nagyon hatásos anyag az ezüst*, amelyet számos felületi adalékanyagba bekeverhetünk és amely már 2×10^{-11} mol/l koncentrációban is hatásosan véd a mikroorganizmusoktól.

Koncepció gépkocsi modell

A német műanyag alapanyag gyártó BASF és a Hymer GmbH & Co. KG cég közösen fejlesztette ki a *Camper Vision-Venture* fantázianevű koncepció lakóautót. A Mercedes-Benz cég *Sprinter* típusára alapozott gépkocsi azt kívánta bemutatni, milyen lesz 2025-ben egy tipikus lakóautó. Ennek érdekében 22 BASF gyártású alapanyagot használtak fel. Számos alkatrészt 3D nyomtatással állítottak elő.

Fontos szempont, hogy a napsugárzás okozta felhevülés elleni hagyományos védelemként használt fehér, vagy világos szín helyett ezen az autón szürkés-zöld fényezést láthattunk. Ugyanis az itt használt *Chromacool* lakkréteg visszaveri a Nap infravörös sugarait, és ezáltal a karosszéria 20 °C-kal alacsonyabb hőmérsékletre melegedik fel a napon, ami a gépkocsi belsejében 4 °C-kal alacsonyabb hőmérsékletet biztosít.

A BASF több célra is saját poliuretán anyagait használta fel. A PUR hab matracok mellett poliuretánt használtak a gépkocsi tetején felnyitható sátor külső bevonatához. Az *Elastollán* márkanévű hőre lágyuló poliuretán elasztomer (TPU) bevonat jó vízállóságot és szél elleni védelmet nyújt. A lakóautó fürdőkabinjában poliuretán alapú, pala hatású burkolatot helyeztek el (*PUR Elastocoat*). Az 1 mm vastag *Veneo Slate* elnevezésű burkolati elemek a természetes kőburkolat hatását keltik.

1. táblázat

Egy átlagos személygépkocsi anyagainak összetétele 2015-ben

Anyag típusa	Részaránya (%)
Vas alapú fémek	54,81
Műanyag & gumi	18,15
Színesfémek	10,06
Könnyűfémek	9,80
Működtető anyagok (pl. folyadékok)	4,03
Üveg	2,09
Textilek	0,91
Elektromos alkatrészek	0,12
Technológiai- és nemesfémek	0,02

Környezetvédelem

A CO₂ kibocsátás elleni intézkedések környezetvédelmi hatásai – ha lesznek – a jövőben fognak érvényesülni. Azonban az elektromos meghajtás tömeges elterjedéséhez szükség van a töltő- és szervízhálózat fejlesztésére is. Az EU emellett igyekszik a forgalomból kivont gépkocsik anyagainak (1. táblázat) minél nagyobb arányú hasznosítására is, ezért a gyártókat az ilyen autók visszavételére kötelezte. Németországban 2002 óta vezették be ezt a rendszert. Az EU adatai szerint 2015 óta az összes régi gépkocsi anyagainak 95%-át újra felhasználták és a reciklálás 85%-os arányt képvisel. A német Műanyag Recikláló Szakszövetség (bvse)

adatai szerint 2017-ben 1611 et műanyagot használtak fel a német járműgyártásban és ebből 77 et volt a reciklált anyag. A szervezet szerint egy kg műanyag reciklálásával akár 2,2 kg CO₂ kibocsájtás is megtakarítható, ezért a reciklálás fontos tényező lehet a klímavédelmi intézkedéseknél.

Összeállította: Dr. Füzes László

Streifinger F.: Elektromobilität und ein Konzeptfahrzeug = Kunststoffe, 12. sz. 2019. p. 46–47.

Klein G., Klein B.: Alles auf Elektro? = Kunststoffe, 9. sz. 2019. p. 190–193.