

## Kellemes és szép felületek a gépkocsi belső terében

A gépkocsi nemcsak közlekedési és munkaeszköz, hanem státuszszimbólum is. Ma már egy átlagos gépkocsi belső tere is kényelmes, felületei puha, kellemes tapintásúak. Egy luxuskocsiba azonban – ha a vevő meg tudja fizetni – bármilyen nemes anyagot beépítenek.

*Tárgyszavak: gépkocsigyártás; utastér; műanyag váz; elasztomerfelület; Dolphen eljárás; puha tapintás; nemes faburkolat; dekorfólia.*

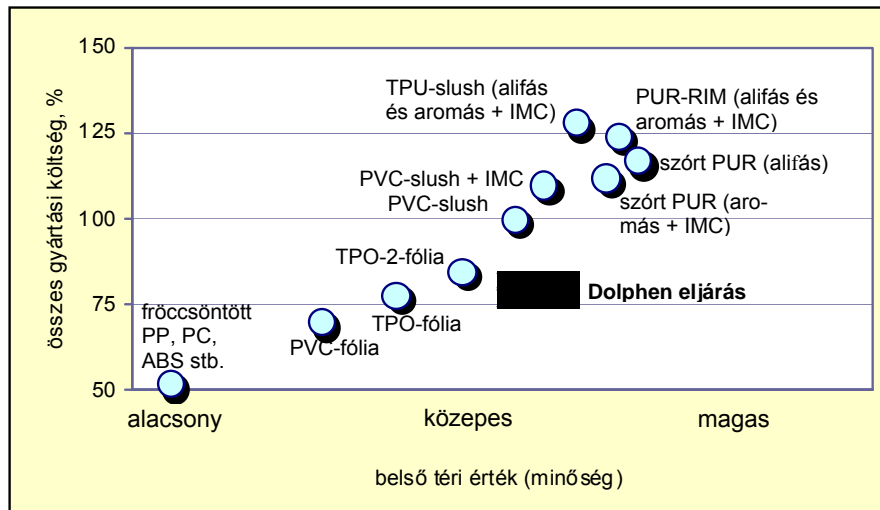
A mai gépkocsiktól már nemcsak azt várják el, hogy belső terük kényelmes, praktikus legyen, hanem azt is, hogy az ott látható felületek szépek, az utas testével érintkező elemek pedig finom, puha tapintásúak legyenek. Ezért a belső térbe szánt alkatrészek felületét gyakran lágy habréteggel látják el, a luxuskocsikban pedig valódi fát vagy szénszálas borítást is alkalmaznak.

### Gazdaságosan gyártható lágy tapintású belső téri elemek

A gépkocsigyártásban elvárt magas minőség követelményeinek kielégítésekor mindig számba kell venni, hogy azok műszakilag megvalósíthatók-e, és ha igen, mekkora költséggel. Lágy tapintású felületeket már évek óta alkalmaznak az utastérben. A kellemes tapintást a fröccsöntött alapformára kasírozással felvitt elasztomerfóliával, PUR-hab rá- vagy körülfröccsöntésével, esetleg ún. slush-eljárással érik el. (A *slush eljárás* a rotációs öntés egyik változata, amelyben körszimmetrikus szerszám helyett héjszerű szerszámot alkalmaznak. A műanyagpor a felmelegített és forgó szerszám felületére tapadva megolvad és felveszi a szerszám formáját, amelynek felülete lehet sima vagy barkázott. Lehülés után a héjszerű formát kiveszik a szerszámból – ennek falvastagsága a forgatás időtartamától függ –, amelynek hátoldalára fröccsöntik rá az elem tartóvázát. Ezzel a módszerrel elsősorban műszerfalakat gyártanak.) Valamennyi eljárás többlépcsős, idő- és energiaigényes, nagyobb beruházási költségekkel és szállítással jár.

Az ausztriai Engel Austria GmbH (Schwertberg), a svájci Georg Kaufmann Formenbau AG (Busslingen) és az olasz P-Group (ma SO.F.TER SPA, Forli) közösen dolgozta ki a *Dolphen eljárást*, amelyben kétkomponenses fröccsöntés keretében egy munkafázisban, közvetlenül vihető fel a fröccsöntött alapformára egy lágy tapintású, tetszőleges vastagságú habréteg. *A szerszámból kiemelt termék a beömlőcsonk levágásán túl semmilyen utómegmunkálást nem igényel.* A fejlesztéskor arra törekedtek, hogy

az eljárás nagyon rugalmas legyen. Az ehhez alkalmas fröccsöntő gép ezért különböző fröccsöntő szerszámok befogadására és különböző fröccsöntő technikákhoz is használható. A *Dolphen* eljárással ki lehet elégíteni a legkényesebb igényeket is, emellett alkalmazása a hasonló eljárásokkal összehasonlítva költségtakarékosnak bizonyul. Az 1. ábrán látható viszonylagos értékeket egy Mercedes-Benz tehergépkocsi pilótafülkéjének és ajtóbélésének 2008-ban végzett vizsgálata és elemzése alapján határozták meg.



1. ábra

A *Dolphen* eljárás belső téri értékének és gyártási költségeinek viszonya a többi eljárással összehasonlítva

IMC = in mold coating.

A tehergépkocsi műszerfalához alkalmazott anyagok pl. 11,90 EUR-ba kerülnek (váz 4,40 EUR, habréteg 7,50 EUR). A váz térfogata 1300 cm<sup>3</sup>, felülete 4500 cm<sup>2</sup>. Ha 2 mm vastag habréteget visznek fel rá, annak térfogata 1050 cm<sup>3</sup>. Ha a műszerfal teljes vastagsága 8 mm, a teljes ciklusidő 150 s. A teljes gyártásidő alapvetően függ a gépre jellemző mozgási időktől és a hűtés idejétől. A habréteg hűtési idejét erőteljesen befolyásolja a rétegvastagság. 3 mm-es réteggel ez kb. 90 s.

A gyártóberendezés rugalmassága és emiatti jó kihasználhatósága pozitív hatással van a beruházás megtérülésére (ROI, return of investment). A technológia bevezetése nem kíván nagy infrastrukturális beruházást és speciális műszaki eszközöket.

A *Dolphen* eljárást a fejlesztők első alkalommal a 2007-es düsseldorfi műanyagkiállításon mutatták be. Ezzel a technológiával a Daimler autógyár olasz beszállítója, az SO.F.TER 2011-ben kezdte meg első sorozatgyártást, amelyben a Mercedes-Benz *Actros* típusú tehergépkocsijainak vezetőfülkéjébe szánt burkolóelemeket állítják elő.

### A *Dolphen* eljárás

A *Dolphen* eljárásban egyesítették a kétkomponensű fröccsöntést (az Engel cég „combimelt” technológiáját), a fizikai habosítást (a *MuCell* eljárást) és a prégelő tech-

nikát. Első lépésként a háromlapos szerszámfelfogó rendszerrel ellátott fröccsöntő gépre szerelt elforduló szerszám első osztósíkjába fröccsöntik be a vázat alkotó hőre lágyuló műanyagot – pl. a PC+ABS keveréket – hagyományos eljárással, tús zárószeleppel ellátott fűtött csatornán keresztül. Amikor az ömledék kihűlt, a középső szerszámfelfogó lap elfordul, és hozzáférhetővé teszi a második osztósíkot. Itt fröccsöntik be a második fröccsaggregátból a plasztikált és szuperkritikus állapotú inert gázzal telített termoplasztikus elasztomert (TPE), amely több csatornában elosztva jut be a szerszámüregbe. A hordozóvázat a TPE ömledék kb. 2 mm-es vastagságban veszi körül. Ezt a műveletet a mozgó szerszámfelfogó lapra szerelt *MuCell* egység végzi el.

Rövid hűtés után az ömledék szerszámfallal érintkező rétege lehül és vékony „bőrréteget” alkot, amely felveszi a szerszám belső felületének mintázatát (barka). Ezután kissé megnyitják a szerszámot (prézelés), a nyomáscsökkenés hatására az ömledékben eloszlott gázbuborékok kitágulnak. Ezt az állapotot addig tartják fenn, amíg a TPE teljesen lehül és kristályosodik. Mivel a szerszámon belül egyenletes a nyomás, a habszerkezet nagyon finom és egyenletes, ami feltétele a szép felületnek. A folyamatban a késleltetési idő mellett szabályozzák és ellenőrzik a szerszámnyitás sebességét és a szerszámfelfogó lapok párhuzamosságát. Mivel a szerszám másik oldalán egyidejűleg a következő darab hordozóvázat fröccsöntik, a prézelés (szerszámnyitás) alatt a záróerő nem csökkenhet. Ezt a második osztósíknál található blokkolórendszer biztosítja. A szerszámban a bélyeget rugós szegélyléc veszi körül, amely megakadályozza, hogy a műanyagömledék vagy a hab kilépjen a fészekből.

A *Dolphin* eljáráshoz nagyon stabil és nagyon precíz szerszám szükséges. A temperált és mozgó elemek tűrése 0,03 mm lehet, és a hőmérsékletet is pontosan kell szabályozni. A két szerszámfél hőmérséklete a gyártás alatt nem azonos, a hordozóvázat kb. 35 °C-kal magasabb hőmérsékleten fröccsöntik, mint a lágyságot.

*Dolphin* eljárással könnyen előállíthatók nagyon bonyolult formájú termékek, és tolokával hátrametszést tartalmazó darabok is gyárthatók, a habosított anyaggal pedig kis sugarú alakzat is megvalósítható. A Georg Kaufmann Formenbau olyan barkázott betéteket fejlesztett ki, amelyeket a szerszámban cserélni lehet, ezért sokféle mintázattal készített termékek állíthatók elő benne.

### *A dekompressziós rés magassága és hab lágysága*

A habosításkor részlegesen elmozdított szerszámfél mögött maradó rés magassága határozza meg a habréteg vastagságát és a habréteghez befröccsentendő anyagmenyiséget. A dekompressziós elmozdulás nagyságával tehát szabályozható a hab sűrűsége (*1. táblázat*). A habanyag betöltésekor alkalmazott nagy nyomás javítja a váz és a habréteg között hosszú ideig megmaradó jó tapadást.

Az SO.F.TER a TPE habok gyártásához fejlesztette ki *Pibiflex* márkanévű elasztomercsaládját, amely poli(butilén-tereftalát) (PBT) és egy amorf poli(éter-glikol) blokk-kopolimerje. A *Pibiflex 3567 S*-re jellemző a jó UV-állóság és karcállóság, továbbá a különösen kellemes tapintás. Ezt az alapanyagot bézs, szürke, antracit és fekete színben dolgozzák fel. Mivel a habosításhoz a gázt folyadék formájában ada-

golják be, az nagyon egyenletesen oszlik el, és szabályosan tágul. A kész hab széles hőmérséklet-tartományban,  $-45\text{ °C}$  és  $150\text{ °C}$  között megőrzi jó mechanikai tulajdonságait.

1. táblázat

A prézeléskor alkalmazott elmozdulás nagysága és a hab sűrűsége

Elmozdulás, mm	Teljes habvastagság mm	Dekompressziós arány	A habréteg átlagos sűrűsége, g/cm <sup>3</sup>
–	2	1:1	1,12
2	4	1:2	0,56
3	5	1:2,5	0,45
4	6	1:3	0,37

*Habosított vázzal még könnyebbek lehetnek az elemek*

Az első sorozatgyártásban a tömör tartóváza vették fel a habosított TPE-t. A további fejlesztésekben azt a célt tűzték ki, hogy a tartóváz habosításával 7–10%-kal tovább csökkentik az autóba beépítendő elemek tömegét.

Ha az első lépcsőben, a váz fröccsöntésekor is alkalmazzák a dekompressziós technikát, nagyobb tömegcsökkenést tudnak elérni, mintha a klasszikus módszerekkel állítanának elő habszerkezetű vázat. A PC+ABS dekompressziós fizikai habosításával előállított ajtbélés felületegységre vetített tömege elérheti az  $5,1\text{ kg/m}^2$ -t.

A *Pibiflex* anyagok jó termikus tulajdonságai további alkalmazásokat tesznek lehetővé. Ilyen lehet pl. a légszákok fedele.

## Luxus az utastérben

Az első gépkocsik váza fából készült, és kézi munkával, egyénre szabottan alakították ki asztalosmunkával a műszerfalat is. A mai gépkocsik tömegtermékek, de közöttük is nagyok a különbségek. A magasabb osztályú gépkocsik utasterébe nemesebb anyagokat építenek be, és ezekhez még ma is szükséges a kézműves munka.

A szerszámba helyezett *dekorfóliák* gyakran utánozzák a természetes anyagokat, ami a tulajdonosnak azt az illúziót nyújtja, mintha gépkocsijának bőrülése lenne, vagy egyes részeit fa borítaná. A bajorországi Novem Car Interior Design GmbH (Oberpfalz) azonban valódi luxust kínál azok számára, akik ezt meg tudják fizetni. A világ minden tájáról szerzi be a legkülönbözőbb nemes fákból készített furnérlemezeket, amelyeket utastéri elemek burkolásához alkalmaz. Ezeket az elemeket szlovéniai leányvállalatában állítják elő. A luxuskocsikban szénszálszövetet is alkalmaznak. Az ilyen utastérben természetesen valódi a bőr és drágák az alkalmazott textilek is.

A nemes borítóanyag kivágását, kasírozását, köztes réteggel végzett stabilizálását csak részben automatizálják. Az előkészített darabokat a hátoldalukra fröccsöntéshez kézzel helyezik a szerszámba, mert egy gyakorlott gépkezelő finom tapintását és pre-

cíz pozicionálását a legtokéletesebb robot sem (vagy csak óriási költség árán) helyettesítheti.

Az értékes elemek gyártásához a cég az ausztriai Wittmann Battenfeld GmbH (Kottingbrunn) *MacroPower 1100/3400* típusú fröccsgépét vette meg, amelynek kiválasztásakor fontos szempont volt a gép ergonómiai felépítése, azaz hogy a gépkezelő a gyártási folyamat alatt bármikor jól odaférjen a szerszámhoz, kényelmesen tudja ott a munkáját végezni. A főtartók közötti távolság (Holmabstand) 1450 x 1100 mm, a 3400 típusú fröccsagregát 65 mm átmérőjű csigát tartalmaz.

Összeállította: Pál Károlyné

Fischer, M.; Kaufmann, R.; Giordani, A.: Softtouch zum Preis von 2K-Spritzgussteilen = Kunststoffe, 102. k. 3. sz. 2012. p. 90–94.

Ergonomie hat Priorität = Kunststoffe, 102. k. 10. sz. 2012. p. 157–158.

<b>MŰANYAG ÉS GUMI</b>	
a Gépipari Tudományos Egyesület, a Magyar Kémikusok Egyesülete és a magyar műanyag- és gumiipari vállalatok havi műszaki folyóirata	
<b>2013. november: K2013 Düsseldorf II. Műanyag-feldolgozás</b>	<b>2013. december: Műanyagipari oktatás és kutatás a magyar felsőoktatásban</b>
<p><i>Dr. Macskási L.: K 2013 Düsseldorf II. Vásári tapasztalatok</i>  <i>Magyar termék Nagydíjat kapott az Ongropack Kft. Ongrofoam habosított PVC lemez családja</i>  <i>Dr. Lehoczki L.: Csomagoló fólia- és lemezgyártó gépek a K 2013 kiállításon</i>  <i>Dr. Macskásiné Éltes É.: Merre tart a világ műanyagipara a K 2013 idején I. A műanyagipar kilátásai a világ különböző tájain</i>  <i>Új Wittmann-Battenfeld EcoPower gép a szentesi Legrand Zrt-nél</i>  <i>Kiss. R.: Újdonságok a Fachpack szakvásáron</i>  <i>Dr. Nagy T.: A ragasztott tömlőcsatlakozó feltalálása és licencladás a Gatesnek</i>  <i>Csomagolástechnikai hírek;</i>  <i>Iparjogvédelmi hírek;</i>  <i>Kiállítások, konferenciák;</i>  <i>Megemlékezés: Görgényi Péter (1939-2013)</i>  <i>Műanyagipari hírek;</i>  <i>Műanyagipari újdonságok;</i>  <i>Zöld szemmel a nagyvilágban</i></p>	<p><i>A Tiszai vegyi kombinát története</i>  <i>Imre B., dr. Pukánszky B.: a BME Műanyag- és Gumiipari Laboratóriuma – megoldások az alapkutatástól az ipari alkalmazásig</i>  <i>Szabó G., Romhányi V., Pataky P. és munkatársai: A szerkezet és a kölcsönhatások szerepe lignoszulfáttal társított polipropilénben</i>  <i>Fejős M., Szolnoki B.: Szorbit poliglicidil éter alapú bioepoxigyanta és biokompozitok</i>  <i>Rác D., dr. Nagy M., dr. Kéki S.: Kék fényemittáló poli(trifenilamin-fenilén) kopolimer, mint lehetséges nagyspinű polimer előállítása</i>  <i>Bocz K., Domonkos M., Igricz T. és munkatársai: Önerősített politejsav kompozit kifejlesztése és égesgátlása</i>  <i>Szeremi Zs. R., Gergó P., dr. Varga Cs., dr. Bartha L.: Kompatibilizáló adalékok alkalmazása hulladék EPDM/HDPE blendek összeférhetőségének javítására</i>  <i>Dr. Zsidai L., dr. Kalácska G., dr. Samyn P.: A hőmérséklet és a terhelés hatása poliészter/poliészter kompozit tribológiai viselkedésére henger/sík vizsgálati rendszerben</i>  <i>Kis D., Béres G., Dugár Zs. és munkatársai: Alakemlékező fémötvözetek fázisátalakulási hőmérsékletének vizsgálata DMTA és DSC mérésekkel</i></p>
<p>Szerkesztőség: 1371 Budapest, Pf. 433.            Telefon: +36 1 201-7818, 201-7580 Fax: +36 1 202-0252</p>	