

Műanyagok LED világításhoz és hordozható eszközökhöz

A jóval kisebb energiaigényű és hosszabb élettartamú, környezetbarát LED világítás rohamosan terjed. Ehhez jelentősen hozzájárulnak az új műanyag típusok és különböző adalékokkal módosított változataik, elsősorban a polikarbonát, az akrilátok és a folyékony szilikonok (LSR), amelyek egyre jobban kielégítik a világítástechnikai és optikai igényeket. A nagy hővezető képességű adalékokkal ellátott műanyagok az alumínium hűtőbordák szerepét veszik át nagyon költséghatékony megoldásokkal. A testünkön és ruházatunkon hordott eszközök műanyag alapanyagainak kiválasztása sok tényezőt figyelembe vevő komplex folyamat, ahol a fizikai jellemzők mellett az esztétikai és társadalmi szempontok is fontosak.

Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; fröccsöntés; extrúzió; hőformázás; PC; PMMA; PA; LSR; PTC; PPS; PPA; PCT, PBTP, ABS, POM, ASA, optikai jellemzők; LED világítás.

A jóval kisebb energiaigényű és hosszabb élettartamú, környezetbarát LED világítás rohamosan terjed és egyre újabb piacokat hódít meg, miközben a hagyományos izzók és neoncsövek egyre inkább kiszorulnak. Ehhez jelentősen hozzájárulnak az új műanyag típusok és különböző adalékokkal módosított változataik, amelyek egyre jobban kielégítik a világítástechnikai igényeket. Az alapanyaggyártók elsősorban a kül- és beltéri világítás, az autóiipari és más közlekedési lámpák, illetve a tv-k, monitorok és okostelefonok, reklámtáblák és fényjelzések háttérvilágítása terén fejlesztenek.

Az új műanyag típusok között találhatóak víztiszta, fényt diffundáló, csökkentett éghetőségű és fényvisszaverő változatok lencsék, optikák, diffúzorok, reflektorok és burkolatok számára. A LED lámpák és fényforrások (a „villanykörte” ódivatú kifejezésként eltűnik a LED korszakban) területén a polikarbonát és az akrilátok szinte teljes mértékben kiszorították az üveget. Újabban ezen a területen elkezdtek használni a folyékony szilikongyantát (LSR), lencsékhez és burkolatokhoz a speciális kemény PVC-t, ugyancsak burkolatokhoz és dugaljához a poliamidokat és a hőre lágyuló poliésztereket, tükröző és reflektorfelületekhez pedig a fedett polikarbonátokat. A speciális adalékanyagokkal megnövelt hővezető képességű műanyagokkal jóval nagyobb formaszabadsággal és integrációs potenciállal válthatók ki az alumínium hűtőbordák.

A fejlesztések részben a műszaki jellemzők, részben pedig a költséghatékonyság javítására irányulnak. A LED világítás ára ugyan csökkenő tendenciát mutat, azonban

még mindig viszonylag magas, és ez képezi még gyorsabb elterjedésének legfőbb akadályát. A költségek jelentős része az olyan beépített anyagokhoz köthető, mint amilyenek az alumínium hűtőbordák, amelyek emellett költséges összeszerelési eljárást is igényelhetnek. A műanyagok alkalmazása a LED világításban elsősorban a nagyobb formaszabadság és a funkciók integrálása révén a szerelési költségek csökkenése miatt előnyös.

Lencsék és optikák

A Covestro számos új polikarbonát (PC) típust fejlesztett ki az átlátszó és diffúz lencsékhez és optikákhoz. A PC-nek az akrilátokhoz képest kisebb a fényáteresztő képessége, viszont sokkal ütésállóbb és hőállósága is nagyobb (tipikusan 125 °C), továbbá éghetőségi jellemzői is jobbak. A *Makrolon LED2045*, *LED2245* és *LED2643* PC típusok fényáteresztő képessége jobb, meghaladja a 90%-ot. Optikai jellemzőik stabilak, hosszú idejű, intenzív LED megvilágításnak kitéve sem változnak. A *LED2245* típust intenzív igénybevételekhez ajánlják; ilyenek a lencsék és optikák, a mennyezetvilágítások és az alumínium bevonatú parabolareflektorok (PAR30), továbbá a fényvezető csíkok és -csövek a gépkocsik fényszóróiban és nappali fényforrásaiban. A *LED2643* UV stabilizátort tartalmaz, ami UV bevonattal vagy a Covestro *Aura Infusion* eljárásával kombinálva jó választás az utcai világításhoz, beleértve a parkolókat is. Az *Aura Infusion* eljárásban a polikarbonát terméket rövid időre speciális molekulákat tartalmazó vizes közegbe merítik be; ezek a molekulák a tárgy felületére (ahol a legnagyobb szükség van rájuk) tapadva javítják az UV-állóságot.

A Covestro csökkentett éghetőségű típusokat – mint amilyen pl. a *Makrolon FR7087* – is piacra dobott, amelyek 1,5 mm vastagságig elérik az UL94 V-0 és 3 mm-ig az 5VA besorolást, miközben fényáteresztő képességük 88% marad. Ezáltal vékonyabb lencsék és villamos burkolatokat lehet belőlük készíteni. Az ilyen UL besorolás leegyszerűsítheti a teljes berendezés biztonságtechnikai bevizsgálását.

A LED pontszerű, éles fényt nagy felületre szétterítő, diffundáló típusoknál vagy megfelelő színezéket kevernek az alapanyagba, vagy vékony, a fényt szétterítő fóliát helyeznek be, illetve a világítótest műanyag borításának felületét strukturálják úgy, hogy az szórja a fényt. A Covestro ilyen célú színezéke a jó fényszórás mellett nagy fényáteresztő képességet biztosít, anélkül, hogy a fröccsszerszám felületét módosítani kellene, vagy a fólia behelyezése külön költséget jelentene. Hátról megvilágított nagy felületek (mint pl. a reklámtáblák) anyagaként a *Makrolon Lumen XT* lemezek egyenletesen oszlatják el a fényt nagy fényáteresztő képesség mellett. Emellett elviselik a magas üzemeltetési hőmérsékletet és jó az ütésállóságuk is, ami jelentős előny a hasonló alkalmazási célú akrilátlemezekkel szemben.

A polikarbonát UV-állósága nem túl jó, hosszabb idő elteltével szabadtéri alkalmazásban besárgulhat. Az UV fényt elnyelő adalékok rövid- és középtávon megoldják ezt a problémát, de hosszú távon nem kielégítőek. Egy UV-álló bevonat megfelelő védelmet ad, azonban drága és sérülékeny. A Covestro új, *Aura UV*

elnevezésű technológiája jóval olcsóbb, és tartós megoldást kínál a problémára. Alkalmazása során rövid időre a speciális, UV-stabilizáló molekulákat tartalmazó (nagyreszt) vizes közegbe merítik a PC alkatrészeket, amelyek felületébe bediffundáló molekulák tartós UV védelmet eredményeznek. A technológia licencét (kizárólagos joggal) az amerikai Radco Infusion Technologies cégnek adták át.

A Covestro új *Apec 2097* polikarbonátjának Vicat lágyuláspontja 202 °C, tartós hőállósága pedig 150 °C. Jól alkalmazható magas hőállóságot igénylő alkalmazásokhoz, pl. olyankor, amikor nyomtatott áramkörök felületére a forrasztóanyag visszafolytatásával ültetik be a felületre szerelt kameralencsákat vagy LED optikákat.

Az amerikai EvonikCyro LLC új, akrilátalapú fénydiffúziós alapanyagokat kezdett forgalmazni. A *WD85X* család kibővíti az Evonic fénydiffúziós akrilát *Satinice* termékcsaládját. Az ezekből gyártott, hátulról megvilágított termékeknek jobb a fényáteresztő képessége és egyenletesebb a fénydiffúziója. A termékcsalád négy tagját extrudáláshoz, ill. fröccsöntéshez ajánlják. Az Evonic Cyro lett emellett a Jungbeckers cég optikai termékeinek kizárólagos disztribútora Észak-Amerikában. Ezek a termékek a precíziós optikák mellett főként hátulról megvilágított elemek, fényvezetők és ún. élvilágítást tartalmazó gyártmányok. Az élvilágításokhoz az Evonic kifejlesztett egy használatra kész, beépíthető fényvezető panelt (LGP), amely egy akrilát fényvezető réteget, egy 98%-os fényvisszaverő fehér reflektorfelületet és a vevő kívánságai szerint nyomtatott gradiensmintázatot tartalmaz. Az új LGP *Acrylite WH003* lehetővé teszi a felhasználóknak, hogy ezt az optikai részegységet betervezzék berendezéseikbe. A méretre vágva rendelhető panelek emellett hőformázással tovább alakíthatók.

Az amerikai PolyOne cég prémium minőségű műanyag lemezei a fény 80–90%-át továbbítják, miközben hatékonyan terítik szét a LED fényforrások fénypontjait a lencsék mentén. Az *UltraTuf LED* elnevezésű lemezek az Eastman Chemical cég *Spectar Stratus* kopoliészterén alapulnak, amely megkapta az UL Greencard for Indoor Air Quality (zöldkártya a belső légminőséghez) tanúsítványt. A lemez mélyhúzó és rendkívül nagy az ütésállósága. A PolyOne emellett *Resilience LS* márkanéven speciális kemény PVC anyagösszetételeket is kínál lencsék és burkolatok alapanyagaként.

A folyékony szilikongyanták (LSR) egyre inkább felkeltik a tervezők érdeklődését. A LED termékek meghajtó teljesítményét ugyanis egyre inkább növelik, miközben a termékek méretét csökkentik, ami jelentős hőmérséklet-emelkedéssel (≥ 150 °C) jár, amelyet az LSR a legtöbb műanyaghoz képest jobb hőállóságával hosszú ideig képes elviselni.

Az amerikai Momentive Performance Materials cég *Silopren LSR 7000* termékcsaládjának anyagai pl. még 200 °C felett is megőrzik színtabilitásukat és fizikai tulajdonságaikat, ami nagy segítség a LED eszközök következő generációjának tervezésénél. Az LSR-nek emellett kitűnő az időjárás-állósága, ami például a gépkocsik reflektorainál fontos szempont. Az LSR a tervezőknek nagyobb szabadságot ad, mivel kitűnő mechanikai jellemzői olyan új formakialakításokat tesznek lehetővé a másodlagos optikák, fényvezetők és más optikai elemek tervezésekor, amilyenek hőre

lágyló műszaki műanyagokkal vagy üveggel megvalósíthatatlanok. A Momentív nemrég vezette be *Ultra Clear Silopren LSR 7000* termékcsaládja új tagját, a *Silopren LSR 7180-at*, amely erőteljesebben csökkentett éghetőségű (UL94-V és 5VA), és kielégíti (pl. az UL 746C szerint) a kültéri és bizonyos speciális alkalmazások ilyen irányú követelményeit, miközben megőrzi nagy fokú átlátszóságát és színtabilitását. A 7180 típus emellett jól alkalmazható LED-del világított optikákhoz, lencsékhez és fényvezetőkhez, amelyekről nagy fényhatékonyságot, kitűnő fényáteresztést és hőstabilitást várnak el.

A japán Shin-Etsu cég LSR anyagait lencsék és optikák, LED meghajtók, fénymotorok és nagyenergiájú COB (chip-on-board), azaz nyomtatott áramkörre szerelt mikroprocesszorok gyártásához használják. *KE-2062* termékcsaládjuk átlátszó, LIMS (folyékony fröccsöntő anyag) típusokból áll, Shore keménységük 30–70 között van; ezeknek a hőre lágyló műszaki műanyagoknak átlátszóságuk mellett 200 °C a hőállóságuk. A legújabb *X-34-1972-3* típusuk átlátszósága 95%, Shore keménysége 70, ami különösen alkalmassá teszi utcai és más szabadtéri világításokhoz és járművilágításhoz. Kimagasló hőállósága lehetővé teszi, hogy a fröccsöntött optikákat a LED fényforrások közvetlen közelébe helyezték el.

A Dow Corning három éve forgalmazza fröccsönthető LSR anyagait. Optikai célra szánt változataik kínálata azóta egyre bővül, amely folyamatosan bővíti a tervezés lehetőségeit.

Hőelvezető elemek kialakítása műanyagból

Az elektronikus eszközök és különösen a világítóttestek működtetése jelentős hőfejlődéssel jár, amit el kell vezetni, nehogy a villamos alkatrészek túlmelegedve tönkremenjenek. A hagyományos alumíniumöntvényekből készült hűtőbordák kiváltása a jóval nagyobb formaszabadságot jelentő és olcsóbb műanyag megoldásokkal régóta foglalkoztatja a szakembereket, de ebben a műanyagok rossz hővezető képessége jelentős akadály. Ezért a cél a nagy hővezető képességű műanyag alapanyagok kifejlesztése volt. Az új megoldások nem csak a világítástechnikában, hanem a hordozható (pl. wi-fi és bluetooth) elektronikus eszközökben is jól hasznosíthatók, mivel a műanyagok elektromágneses árnyékolása sokkal gyengébb, mint a fémeké.

A világítóttestek hűtése azért is kulcsfontosságú, mivel *magasabb hőmérsékleten a LED-ek kevesebb fényt bocsátanak ki*. Az amerikai Lanxess cég *Durethan TP 723-620* típusú poliamid 6 anyaga nagy mennyiségű ásványi töltőanyagot tartalmaz, és nagy hővezető képessége mellett kiváló a fényvisszaverő képessége, és jók az éghetőségi jellemzői. A töltőanyag-részecskék alakja következtében a feldolgozási folyamat alatt a részecskék az ömledékben orientálódnak, ezért az anyag hővezető képessége irányfüggő lesz, eléri a 2,5 W/mK értéket, ami kb. tízszer nagyobb, mint a hagyományos, 30% töltőanyagot tartalmazó PA 6 típusoké.

A Covestro két új költséghatékony PC típusa, a *Makrolon TC 8010 és TC8030* hővezető képessége eléri a 22 W/mK értéket, amely megfelelő kialakítással, már a kb.

100 W/mK hővezető képességű alumíniumhoz hasonló teljesítményű alkatrészek készítését teszi lehetővé. Alkalmazásával az alumíniumhoz képest mintegy 30% költségmegtakarítás érhető el a kisebb munkaerőigény, az egyszerűbb logisztika és a szerszám hosszabb élettartama révén.

A PolyOne is gyárt jó hővezető képességű műanyagokat. *Therma Tech* márkanévű termékcsaládjába saját receptúrájú töltőanyaggal adalékolt PA 66, PPS és PPA típusok tartoznak, amelyeknek a hagyományos műanyagokhoz képest 50–100-szor nagyobb a hővezető képessége, hőtágulási együtthatójuk alacsony, jó a korrózió- és vegyszerállóságuk, és áruk is kedvező a forgácsolt fém alkatrészekhez viszonyítva.

Reflektorok, burkolatok, dugaljok

A Lanxess cég négy új töltött és üvegszállal erősített hőre lágyuló PCT poliésztert fejlesztett ki LED világítótestek burkolataihoz. A *Pocan TP 555-911, 991, 912 és 992* típusok fényvisszaverő képessége eléri a 93%-ot, 450 nm-es hullámhosszon pedig a 96%-ot. Burkolatként alkalmazva tehát szinte teljesen visszaverik a LED fényét, ez a tulajdonságuk hosszú időtartamú alkalmazás alatt sem csökken számottevően, szemben a besárgulásra hajlamos poliamidokkal. A PCT típusok a 240–280 °C HDT értéket is elérik, vagyis alkalmasak a LED-ek rögzítéséhez használt ólommentes gőzfázisú forrasztáshoz. Széles technológiai ablakkal, fröccsöntéssel dolgozhatók fel, jó folyóképességük révén vékony falú burkolatok és dugaljok alakíthatók ki.

A LED világítótestekhez és lámpákhoz a Covestro új, homályos polikarbonát típuscsaládot fejlesztett ki. A diffúz fényt nagyon jól (96%-ban) visszaverő *Makrolon* típusok fröccsönthetők és extrudálhatók (pl. fénycsöves armatúrák készítéséhez). Az otthoni és irodai mennyezeti lámpák gyakran festett vagy porszórással bevont fémreflektorokat tartalmaznak. A *Makrolon* fényvisszaverő típusok ehhez képest jelentős költségmegtakarítást kínálnak a másodlagos technológiai műveletek elhagyása révén.

A Covestro emellett nagy hőállóságú, nem átlátszó (ált. fekete és szürke) polikarbonátot *Apec 1895* jelzéssel kínál monitorok és TV-k kereteihez és reflektorokhoz, amelyeket néha fémbevonattal látnak el. Gyakran használják gépkocsik ködlámpáihoz, ahol a nagy fényerősséget szűk (és ezért erősen melegedő) helyen kell biztosítani.

A Dow Corning fröccsönthető fehér *MS-2002* szilikonját a Pathway Lighting cég állítható fényerejű mennyezeti lámpájában, a lámpa parabolikus keverőkamrájához alkalmazta 99%-os fényvisszaverő képessége miatt, ami által csökkentett fényerőnél is tartható az állandó színhőmérséklet.

Műanyagok hordozható eszközökhöz

Az emberek már nagyon régóta hordanak ruházatukra vagy testükre közvetlenül erősített olyan eszközöket, mint pl. a motorosruhákba épített páncél vagy a szemüveg.

Azonban napjainkban ez a kifejezés egyre inkább valamilyen elektronikus berendezésre vonatkozik, némelyik valamelyik életfunkciót erősíti (pl. a hallókészülékek), a kommunikációban segít vagy szórakoztatja hordozóját. Az ilyen eszközök szinte kivétel nélkül több-kevesebb műanyag alkatrészt is tartalmaznak, amelyeknek nagyon sokféle szempontnak kell megfelelniük. *A hordható/hordozható eszközök egyre kisebbek, könnyebbek és olcsóbbak lesznek, ezért használatuk rohamosan terjed, óriási piaci potenciált képviselnek.*

Az anyag kiválasztás során részben a termékismertetőkből publikált anyagtulajdonságokra, részben a hasonló alkalmazásoknál mutatott teljesítményre, részben pedig intuíciókra kell hagyatkozni, ahhoz hasonlóan, mint amikor egy új munkatársat akar valaki felvenni egy adott munkakörre. Az első és talán legfontosabb lépés annak a tisztázása, hogy az adott anyagnak milyen tulajdonságokkal kell rendelkeznie. Mivel az ilyen termékek alkatrészei elsősorban fröccsöntéssel készülnek, a továbbiakban az evvel a technológiával feldolgozható anyagokra koncentrálunk. Természetesen az itt tárgyalt megközelítési módszer másfajta termékek anyag kiválasztásakor is sikeresen alkalmazható.

A műanyag alkatrészek egyik kulcsfontosságú tulajdonságkörét a mechanikai jellemzők alkotják. E téren általában sokféle adat található a termékismertetőkből, amelyek közül elsősorban a húzószilárdság, a hajlítómódulus és az anyag szívósságára vonatkozó adatok a legfontosabbak. Ugyanakkor egy termék szilárdsága és merevsége nagymértékben függ annak alakjától, méreteitől, ezért itt mindenképpen a forma és az anyag tulajdonságainak együttes, összhangba hozott kiválasztása szükséges. Szívósságon pedig nem csak az ütészilárdságot kell érteni, hanem a karcosodás és a koptató hatásokkal szembeni ellenállást, mozgó alkatrészek esetében pedig a tribológiai jellemzőket is.

A hőállóság kiválasztásakor általában a néhány fokkal a fagypont alatti és a sivatagi klímának megfelelő 50 °C-os hőmérséklet határokat érdemes figyelembe venni, mint a hordható eszközök használati tartományát. Figyelembe veendő azonban, hogy szállítás és raktározás során ettől jóval hidegebb és melegebb hőmérsékletek is előfordulhatnak.

A vegyszerállóság terén általában nincsenek extrém kívánalmak, a háztartásokban előforduló tisztítószerek mellett a szappan, a fogkrém, a sampon és a mosószerek kerülhetnek érintkezésbe a műanyaggal, elsősorban annak tisztításakor. Ha egy adott eszköznél több felhasználóra kell számítani, a fertőtlenítőszer bizonyos körét is figyelembe kell venni.

Fontos szempont, hogy a készülék műanyag burkolata bőrrel érintkezésbe kerül-e, azaz szükséges-e az anyag biokompatibilitása. Ilyen esetben fontos, hogy ne csak a polimert, hanem a műanyagban lévő adalékok hatásait is figyelembe vegyék, nem okoznak-e kidörzsölést, kiütést, viszketést vagy akár mérgezést.

Ma már a hord(oz)ható eszközökkel szemben egyre inkább elvárás a kábelmentes összeköttetés (pl. wi-fi, bluetooth, mobilhálózat), amely általában rádiófrekvenciás (3 kHz-3GHz) elektromágneses sugárzással működik. A legtöbb műanyag „átlátszó” ebben a tartományban, ugyanakkor jó villamos szigetelő. A termékismertetőkből sok adat van

a villamos szigetelőképeségről, de nagyon ritkán található adat a műanyagok elektromágneses árnyékoló hatásáról, ezért kritikus esetekben célszerű mérésekkel meggyőződni erről. Bizonyos esetekben éppen arra van szükség, hogy (ált. adalékanyagok segítségével) a rádiófrekvenciás sávban árnyékoló legyen a műanyag burkolat.

Az elektromágneses spektrum más frekvenciáin is fontos lehet az átlátszóság/árnyékolás kérdése. A legkézenfekvőbb a látható tartomány (430–750 THz), vagyis ha pl. látni akarják, ami a burkolat alatt történik (pl. egy LED felvillanása, egy képernyő működése), vagy egy szemüveg esetében. Ugyanakkor más esetekben inkább teljes vagy részleges árnyékolásra van szükség, mint pl. a napszemüvegeknél a látható fény egy részét és az UV sugárzást (750 THz-30 PHz) teljes mértékben kívánatos kiszűrni. Az UV fényvel szembeni ellenállás gyakori követelmény a szabadban (is) gyakran használt eszközöknél. Az UV sugárzás gyakorlatilag az összes műanyagot kisebb-nagyobb mértékben károsítja, ellene különböző adalékanyagokkal (UV stabilizátorokkal) és bevonatokkal lehet védekezni. Egyes műanyagok, mint pl. az ASA (akrilnitril-sztirol-akrilnitril kopolimer) jól ellenáll az UV sugárzásnak, mások, mint pl. az ABS és a poliamidok UV sugárzás hatására hamar besárgulnak és fizikai jellemzőik is romlanak.

A feldolgozhatósági követelmények is gyakran nagyon fontos szerepet kapnak. A műanyag alkatrészek általában kicsik és nagyon komplex alakúak, vékony falú részekkel. Továbbá, általában valamilyen eljárással más (ált. műanyag vagy fém) alkatrészekkel kell őket összeszerelni. A legtöbb hőre lágyuló műanyag hasonló típusú műanyaggal jól hegeszthető, az amorf polimerek pedig könnyebben ragaszthatók, mint a részlegesen kristályos anyagok. A bepattintó kötések szinte az összes hőre lágyuló műanyag típusnál alkalmazhatók, hasonlóan a csavarkötésekhez. A fröccsöntött alkatrészekeken gyakran hajtanak végre ún. másodlagos műveleteket (pl. bevonatok, festés, nyomtatás) az összeszerelés előtt, alatt vagy után.

Az ilyen eszközöknél a külső megjelenés gyakran döntő szerepet játszik. Noha a színnek az esetek túlnyomó részében meghatározó szerepe van, a felület fényessége és textúrája legtöbbször szintén fontos tényező, noha ez utóbbiak leírására kevés általánosan elterjedt módszer ismeretes. A három tulajdonság sokszor erős kölcsönhatásban áll, ezért hatásukat komplex módon kell értékelni. *A fényesség nem pusztán a felületről visszavert fény százalékban kifejezhető arányát jelenti.* A felület ugyanis visszaverheti a fényt tisztán, tükörszerűen, de szórhatja is a fényt, illetve jelentős mértékben el is nyelheti. A fényesség leírására is számos jelzőt alkalmaznak, a matt, a tojáshéjszerű, a szatén, a selyem, a fényes és a csillogóan fényes sorrendjében, ezek azonban nem egzakt kategóriák, és noha a felület színe ugyanaz lehet, a termék megjelenése mégis nagyon eltérő lesz. A fényességet sokszor összekeverik a felület simaságával. Azonban hiába polírozzák tükörsimára pl. a márvány felületét, az sohasem fog tükörként működni. E téren a műanyagok között is nagy eltérés tapasztalható, bizonyos polimerek, mint az ABS vagy a polikarbonát fényes felületűek, míg pl. a polipropilén már jóval kevésbé. Másoknál, mint pl. a poliamid vagy a PET a felületén a fényességet a feldolgozási paraméterek nagymértékben befolyásolják. A

felület textúrája szintén nagy hatással van a termék megjelenésére. A termék felületének simasága nem azonos a szerszám felületének simaságával vagy mintázatával, a műanyagok ugyanis gyakran nem képezik le tökéletesen a szerszámfelület minden apró részletét, emellett pedig gyakoriak a termékeken az apró felületi hibák is. Különböző színezékek adagolásával természetesen meg lehet változtatni az egyes műanyag alapanyagok színét, esetenként még fényességét és textúráját is, de bizonyos esetekben ennek korlátai lehetnek (a polimer eredeti „natúr” színe miatt). Hosszabb idő elteltével a környezeti hatások megváltoztathatják a termék eredeti színét (pl. sárgulás, elszennyeződés).

A termék tapintása és esetenként a működés hangeffektusai is fontos szerepet játszanak. Tapintáson nem csak a termék alakját és méreteit kell érteni, de a felület puhaságát/keményességét, simaságát/érdességét is. A hanghatások is fontosak, amelyek egy részét az elektronika állítja elő (pl. az okostelefonok pittyegő hangjelzései egyes funkciók használatánál), de például egy mentőmellény csatjának bekapcsolásakor a bepattanó kötés hangja is lényeges. A csatok általában POM alapanyagból készülnek, és ennek határozottan kattánós hangja növeli a biztonságérzetet, míg ugyanezt a csatot ABS-ből elkészítve merőben más, kevésbé határozott hang lenne hallható, továbbá a kötés bepattintása is eltérő tapintásérzetet keltene. Az ABS csat (azonos méreteknél) egyébként tényleg kevésbé lenne erős. Az különböző érzékszervekre gyakorolt ilyen hatások nagy szerepet játszanak a biztonság- és komfortérzet kialakulásában.

Fontos a termék társadalmi fogadtatása is, pl. a szemüveg viselését a társadalom általában az okosság, műveltség jelének tekinti, míg a hallókészülék használatát az öregséggel, sebezhetőséggel azonosítja. Ezért a szemüveg gyakran pozitív stíluselem, míg a hallókészüléket az emberek általában rejtve igyekeznek használni. A szemüveg viselését vagy alternatívájaként a kontaktlencsét, illetve a lézeres szemkorrekciós műtétet alkalmazva az emberek jól érzik magukat, mert javult a látásuk és a társadalomtól is többnyire pozitív visszajelzéseket kapnak, ezért nemcsak a jobb látásnak örülnek, hanem okosabbnak, szexisebbnek vagy akár fiatalabbnak is érzik magukat, ellentétben a hallókészüléket használókkal.

Összeállította: Dr. Füzes László

Sherman L. M: New materials shine bright growing LED market = Plastics Technology, www.ptonline.com 2016. június

Larson E.R: Material considerations for your wearable device = Plastics Engineering, 73. k. 2. sz. 2017. p. 17–19.