

Műanyag felületek funkcionalitása és dekorációja

A műanyag termékek felületének módosítása, a különböző eljárásokkal felvitt bevonatok gyakran döntő szerepet játszanak a termék alkalmazástechnikai tulajdonságaiban. A nagyon fontos dekorációs hatások mellett a bevonatok sokszor funkcionális szerepet is játszanak, a felület kémiai módosítása pedig részben az alkalmazástechnikai szempontok, részben pedig a további feldolgozási lépések (pl. ragasztás) kivitelezhetősége szempontjából fontosak. A leggyakrabban alkalmazott felületbevonó eljárás a lakkozás és a fóliázás számos változata ismert. A felületkezelési eljárásoknál a trend egyre inkább az integrált, in-line módszerek és az egyedi, testreszabott termékkialakítás irányába tolódik el.

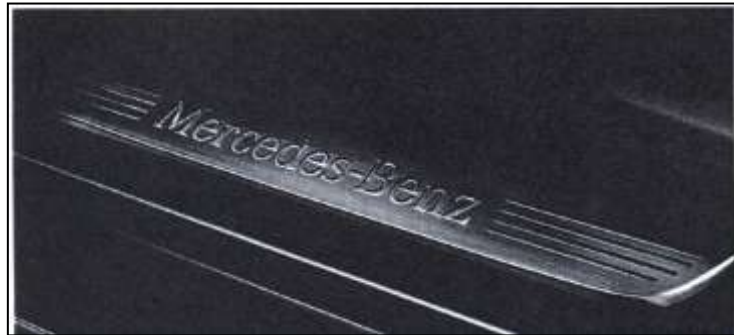
Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; fröccsöntés; felületkezelés; dekoráció; polikarbonát; polipropilén; ABS; autóipar.

A műanyag termékek felületét számos eljárással lehet úgy módosítani, hogy az a termék megjelenését dekorációs vagy más célokból megváltoztassa, illetve a termék funkcionalitását (pl. külső behatásokkal szembeni ellenállását) javítsa.

Műanyag/fém kombináció alkalmazása

A dekorációs célok egyike a gépkocsik küszöblemezének éjjeli megvilágítása, illetve nappali dekorációként a műanyag/fém kombináció alkalmazása. A műanyag/fém hibrid alkatrészek általános problémája a két anyag eltérő hőtágulása által okozott mechanikai feszültségek, illetve azok a mechanikai feszültségek, amelyeket a műanyag alkatrész előállításakor a feldolgozási folyamatban vittek be. A svájci Weidmann Plastics cég küszöblemezeket gyárt a Mercedes számára (1. ábra), amelyeket tekercsben felületkezelt acélból hidraulikus sajtológéppel formázott nagyon vékony lemezekre ráfröccsöntött ABS/PC kompaund segítségével állít elő, és amelyeket 4 darab 0,8 mm vastagságban fröccssajtólással tokozott, beintegrált LED világít meg. A LED előnyösebb, mint a fluoreszcens fóliák alkalmazása; a műanyag rész optikai tulajdonságainak megfelelő egyensúlyt kell képviselniük a fényáteresztés (fényerősség) és a diffúzitás (homogén fénykibocsátás) között. A küszöblemezek fémdekorációjának átlagos vastagsága 0,15–0,2 mm, szemben a fém küszöblemezek átlagos 2 mm-es vastagságával. Az előformált fémlemezrészecskékre végzett ráfröccsöntés lehetővé teszi, hogy az egyes betűk összekötő hidak nélkül jelenjenek meg a műanyag hordozó felületen, ezáltal fokozva a termék eleganciáját. Egy kínai és angol alumíniumbetűs feliratokkal

ellátott, szintén ráfröccsöntéssel készült küszöblemezt is bemutatnak, amely szintén integrált éjszakai világítással ellátva a kínai piacra készült. Az Adoma cég 4 LED-del megvilágított 4,5 mm vastag küszöblemeze 3 PMMA típus és fémlemez kombinációjával készül a BMW 5 és 7 modellek számára.



1. ábra Belső megvilágítással rendelkező küszöblemez az új Mercedes C gépkocsik számára

A fémlemezre fröccsöntés mellett készülnek éjjeli megvilágítással rendelkező termékek fröccsöntött, komplex geometriájú alkatrészek egyes felületeinek krómbevonatával is, pl. a Gerhardi cégnél. A *szelektív galvanizálási technológia* során fémréteggel bevont „szigeteket” készítenek a bevonat nélkül maradó műanyag felületen, úgy, hogy a bevonandó részek hátoldalán villamos kontaktust biztosítanak. Egy másik eljárásnál hőprégeléssel felvitt maszkoló fóliával takarják le a nem bevonandó felületeket, mely fólia egyúttal biztosítja az éjjeli megvilágításhoz a fény vezetését. Tömegtermeléshez a dekorációs folyamatot automatizálják.

Az amerikai Plastic Parts cég különféle dekoratív textil darabokat helyez be a fröccsszerszámba, és erre fröccsönti rá a műanyagot. Ezáltal olyan dekorációs hatásokat kívánnak elérni, amely elsősorban a női ízlésvilágot célozza meg (2. ábra).



2. ábra Törlőkendőt tároló filmzsánéros polipropilén piperedoboz textildekorációval

Bizonyos műanyag-alkalmazásoknál, mint pl. az autóiipari alkatrészek vagy a szórakoztató elektronikai termékek látható felületei, rendkívül nagyok az esztétikai követelmények, gyakran a legkisebb hiba miatt a darabot (az autóiiparban akár az egész szállítmányt is) visszautasítják. A műanyag alkatrészek felületét többféle módszerrel lehet nemesíteni, mint pl. a lakkozás, fóliabevonatok, fémbevonatok alkalmazása, a szerszám felületének strukturálása vagy felpolírozása stb. A színárnyalatok reprodukálhatósága szintén nagyon fontos minőségi követelmény. A gyakori modellváltás e területeken állandó kihívások elé állítja a műanyag termékek beszállítóit.

Felületnemesítés lakkozással

A fröccstermékeknel leggyakrabban alkalmazott felületnemesítési eljárás a lakkozás. Ennek alapvetően kétféle fő eljárása ismert, vagyis a hagyományos, utólagos lakkozás, illetve a szerszámon belüli lakkozás. Ez utóbbi lényege, hogy a fröccsöntött darabot csúszó- vagy forgóasztalos szerszámmozgatással egy másik, kissé nagyobb üregű szerszámra juttatják, ahol annak összezárása után a többnyire poliuretánalapú kétkomponenses lakkot beinjektálják, és a vékony lakkréteg a fröccsdarabot bevonva 30–50 másodperc alatt megszilárdul. *Az eljárás tulajdonképpen a kétkomponensű fröccsöntés egy változataként is felfogható.* A módszer előnye a hagyományos lakkozáshoz viszonyítva a lényegesen jobb, csaknem 100%-os lakkhasznosítás, szemben a hagyományos szóró eljárások kb. 30%-os arányával. Az oldószeres lakkokkal szemben környezetvédelmi előny, hogy itt nem kerül oldószer a levegőbe, illetve nem kell az elpárolgott oldószert költséges módszerekkel visszanyerni. Nincs szükség a darabok tisztítására, tárolására, mozgatására. Ráadásul a felület minősége is jobb és a folyamat jobb reprodukálhatósága révén a selejtarány is kisebb. A lakk kis viszkozitása miatt az összecsapási helyeken is homogén felületet képez, sőt a bordák okozta és más beszívódásokat is többé-kevésbé ki tudja egyenlíteni. Az eljárás különösen a vastag lakkrétegek esetében nyújt előnyöket, mivel ezeknél a hagyományos lakkozási módszer alkalmazása esetén több réteg egymás utáni felvitelére van szükség. Az eljárás hátránya a ciklusidő növekedése, miközben a fröccstermékek szállítószalagon végzett lakkozása szórófejekkel 1m/min sebességgel és 2,5 m szélességben futhat. A szerszámon belüli lakkozásnál emellett gyakran problémát okoz a szerszámfelek megfelelő tömítése. A hagyományos lakkozási módszer további előnye, hogy ezzel rendkívül nagyszámú laktípus használható, mind a színek, mind a bevonat keménysége és más tulajdonságai szerint.

A termékek felületével és így a lakkokkal szemben a végfelhasználók számos esetben az esztétikai szempontok mellett nagyon komoly és nagyon sokféle igénnyel lépnek fel, mint pl. a karcállóság, hidrolízisállóság, kellemes tapintás stb. A hagyományos lakkozásnál újabban egyre gyakrabban alkalmazzák az UV fényre térhálósodó lakkokat, mivel ezek egyrészt néhány másodperc alatt kikeményednek, másrészt nem vagy csak nagyon kis mértékben tartalmaznak illékony, légtérbe kerülő komponenseket. Ugyanezen okok miatt ugyancsak előnyösek a vízbázisú lakkok, amelyek alkalmazásával elkerülhetők az oldószer-visszanyerés költségei is.

Poliuretánalapú kétkomponensű lakkok egyes változatai olyan bevonatokat alkotnak, amelyek a felületet érő karcokat már szobahőmérsékleten is rövid idő alatt kijavítják, eltüntetik (3. ábra). Az ilyen bevonatok ráadásul fröccsszerszámban formaleválasztóként is működnek, ezáltal megtakarítva az ilyen szerek használatát.



3. ábra Önjavító karcállóságú PUR bevonattal ellátott Mercedes S modell kormánykereke

A KRD Coatings GmbH cég *Lack Kasiglas* lakkbevonatával polikarbonát-lemezeket lehet kopásállóvá, antisztatikusá tenni hőformázás előtt. A nagyfokú átlátszóság és vegyszerállóság mellett a bevonattal ellátott termékek még a fémgyapottal végzett tisztítási műveleteknek is ellenállnak.

Fóliázás

A lakkozás mellett gyakran fóliával vonják be a fröccstermékek felületét. Ilyen például az érintős képernyők kapacitív érzékenységű fóliabevonata. A leggyakrabban a szerszámon belüli fóliázást, azaz angol nevének (In-Mold Decoration) rövidítése szerint az IMD eljárással végzik. Ennek során a fröccsszerszámba egy tekercsből „végtelenített” előre nyomtatott fóliát vezetnek be, amelynek hátoldalára a szerszám összezerése után ráfröccsöntik a műanyagömléket. Az eljárás komplikáltabb és drágább változatát a komplex geometriájú termékeknél használják FIM néven (Film Insert Molding), amikor a hőformázással megfelelő térbeli geometriára alakított fóliát robottal behelyezik a szerszámüregbe és erre fröccsöntik rá az ömléket.

A felület bevonatokkal történő funkcionális változtatásának egyik legjobb példája a fröccstermékeken kialakított nyomtatott áramkörök, amelyek óriási növekedési potenciállal bírnak pl. a háztartási berendezéseknél, beleértve az érintős billentyűzetet is.

A dán Vetaphone cég *Easi-Plasma* eljárása során a műanyag fóliák felületére 5-50 nanométeres vastagságtartományban lehet hexametil-disziloxán molekulákat „beültetni”, és ezáltal oxigén vagy más gázok (pl. hidrogén vagy N₂O) jelenlététől függően organoszilikon vagy szilícium-oxid jellegű réteget létrehozni, miáltal a felület hidrofób vagy pedig hidrofil jellegűvé válik. Ezt például a felület páramentességének biztosítására lehet használni. Általában plazmakezeléssel (Plasma Chemical Vapor Deposition) kémiaailag módosítani lehet az anyagok és így a műanyagok felületi rétegét a nanométeres vastagságtartományban, amivel módosíthatók a felületi tulajdonságok. Így javítani lehet korrózióállóságukat vagy ragaszthatóságukat. A hőérzékeny műanyagok természetesen csak enyhe plazmakezelést viselnek el, mint amilyent pl. mikrohullámokkal (2,45 GHz) lehet előidézni.

Testreszabott felületek kialakítása

Egy másik irányzatként jelentkezik a tömegtermelés helyett az egyedi, testreszabott termékek gyártása felé megfigyelt eltolódás. A gépkocsigyártásnál, és ezen belül már a költségérzékeny kis autókénál is, értékesítési előnyt jelent a fém-, üveg- és karbonfelületek alkalmazása. Néhány olyan technológia, amelyet korábban elvetettek, mert nem volt alkalmas nagyszériás gyártáshoz gazdasági vagy műszaki okokból, most újra érdekes lehet. Így például a galvanizált műanyag felületekre PVD eljárással (Physical Vapour Deposition) felvitt kerámiaréteg, amely már 10 évvel ezelőtt ismert, de nem alkalmazott módszer volt, most viszont előnyösen alkalmazható lenne a BMW 5 és 7-es modelljeinél extraként kínált kerámia kapcsolófelületekhez, mert jóval olcsóbb, mint a kerámia alkatrészek. A tömeggyártást és az egyedi felületi megjelenést össze lehet egyeztetni, ahogyan azt a Ravensburger cég tette, amikor egy fröccsöntő gyártócellát digitális nyomtatóval kombinálva milliószámra gyártja a két- és háromdimenziós egyedi grafikájú puzzle elemeket.

A termékek felületét akár darabonként lehet egyéni strukturával ellátni lézeres maratással, de lehet funkcionális tulajdonságokat is létrehozni vezető nanotinták digitális nyomtatásával kialakított antennák vagy áramkörök révén.

Szerszámok felületkezelése

A felületkezelés nemcsak a műanyag termékeknél, hanem a fröccsszerszámoknál is fontos újdonságokat eredményez. A fröccsszerszámok fémfelületének dekorációs célú maratásához a kémiai eljárások mellett lézeres megmunkálást is alkalmaznak. A J&F Krüth cég által gyártott lézermarató berendezés 0,3–14 t méretű fröccsszerszámokhoz használható. A maratás során a lézersugár ciklusonként 3-6 µm fémréteget távolít el, a ciklus 5–70-szeri megismétlésével alakítható ki a mélyedés (pl. betű) mélysége. Az eljárás némileg drágább, mint a kémiai módszer, de nagyobb formaszabadságot kínál.

A fröccsszerszámok fűtésének, temperálásának energiatakarékos és ezért környezetbarát módja a Lüdenscheid Kunststoff Institut (KIMW) által kidolgozott ún.

Greenmold eljárás, amelynek során a fröccsszerszám alakadó felületeire egy villamos ellenállása révén felfűthető réteget visznek fel, amelyet hőszigetelő réteg választ el a szerszám anyagától, és amelynek belső, a műanyagömléddel érintkező felületére kopásálló titánium-króm réteget visznek fel. Ennek felülete a kívánt dekorációs hatás szerint strukturált vagy fényes lehet. *A három réteg együttes vastagsága 2–3 μm.* Egy ilyen szendvicsréteggel ellátott 50x36x10 mm-es szerszámfelület 34 K/s sebességgel fűt fel, azaz felületének hőmérséklete 2 másodperc alatt emelkedik 32 °C-ról 99 °C-ra. Ehhez 30 V-on 430 W energiát vesz fel, míg a hasonló gyorsaságot biztosító indukciós fűtés 400 V-on 2000 W energiát igényel. Mivel csak a felület melegszik fel, a rendszer nagyon dinamikus, azaz gyorsan vissza is tud hűlni a szerszám tömegének hőkapacitását kihasználva.

Az intézet a műanyagok mellett az alacsony (300–450 °C) olvadáspontú üvegporok fröccsöntésével is foglalkozik, mely módszerrel vegyszer- és időjárásálló bonyolult formájú üvegtermékek állíthatók elő. Fontos szempont, hogy megfelelő bevonat alkalmazásával az üveg ne tapadjon a fröccsszerszám falára.

Összeállította: Dr. Füzes László

Vink D.: Decorating with plastics day and night = European Plastics News, 41. k. 6. sz. 2014. p. 20–21.

Callari J.: Molder puts the 'art' into decorating = Plastics Technology, www.pt-online.com, 2014. január

Schöngart M.: Alles andere als oberflächlich = Kunststoffe, 104. k. 1. sz. 2014. p. 20–25.

Doriat C.: Mit allen Farben und Funktionen = Kunststoffe, 104. k. 1. sz. 2014. p. 16–19.