

Műanyag felületek módosítása különleges bevonatokkal

A műanyagok felületét bevonatokkal, fóliázással, adalékolással és technológiai módszerekkel is lehet változtatni a felhasználási célokhoz igazítva. A bőrhatású bevonat (egy „outsider” találmánya) igazi újdonságnak számít. Az ezüstöt tartalmazó bevonat antibakteriális hatását a nanotechnológia segítségével sikerült növelni.

Tárgyszavak: bevonatok; műanyag felület; lakkozás; nanotechnológia; antibakteriális hatás; bőrhatás; karcállóság; plazma.

A műanyag tárgyak felületének módosítása, valamilyen más anyaggal történő bevonása számos indok miatt válhat szükségessé: pl. új termék létrehozása, az élettartam meghosszabbítása; a használat szempontjából előnyös higiéniai, esztétikai szempontok, a költségek csökkentése stb. A következőkben néhány különleges bevonatot ismertetünk:

- valódi bőrhatást keltő termék kialakítása lakkozással,
- antibakteriális hatású műanyagok kialakítása nanoméretű ezüstbevonattal,
- karcálló, nem fényvisszaverő réteggel bevont műanyag járműalkatrészek.

Bőrhatású bevonat kialakítása

A valódi bőr felhasználása manapság korlátozott higiéniai, dermatológiai vagy anyagi okok miatt, de sok esetben maga az anyag geometriai méretéből adódóan nem felel meg az adott célra, vagy ipari méretű feldolgozása ütközik nehézségbe.

A német **Lunitec GmbH & Co. KG** (Flensburg, Németország) *lakkozással olyan különleges bőrhatást keltő felületet állított elő, amely mind külső megjelenésre, mind tapintásra bámulatós módon idézi a valódi bőrt.* A céget egy jól képzett asztalosmester alapította trükkös felfedezésének kivitelezésére néhány évvel ezelőtt. Az új anyagkeverék feltalálását számos kísérlet előzte meg. A termék kifejlesztésében neves partnercégek, mint például a felületnemesítéssel foglalkozó hesseni **Heinrich König** cég és a lakkgyártó **Haering GmbH** is jelentős szerepet töltek be. Az eljárást európai szabadalomként jelentették be.

Az eredeti műanyagfelület bőrhatásúvá varázsolása 3 technológiai lépésben megy végbe. Kisebb felületek bevonásakor először szobahőmérsékleten elvégzik a felület alapozását, majd 6 percig száradni hagyják. A száradási idő eltelte után a bőrhatású lakk felhordása következik. Ismét 6 perc száradást követően védőlakkal vonják be a felületet. Ipari méretű gyártásnál az egyes technológiai szakaszok hosszabb ideig

tartanak. Az alapozás és a lakkok felhordása után minden esetben 60 °C-on 10 percig tartó száradási idővel kell számolni.

A *vizes eljárás* során a bevonandó felületre a folyékony anyagot a szokásos lakkozó automata berendezésekkel viszik fel. *A műanyagok közül az ABS és a PVC, valamint fémek, üveg, fa, vagy porcelán felületét alakították csillogóan bőr megjelenésűre.*

A bőrhatású felületeket a szabványos színárnyalatokban (RAL) lehet előállítani, valamint a vevő egyedi kívánságára különleges hatásokat is el lehet érni, pl. pirosasbarnás alapozásra fekete bőrhatású lakkal antik színhatást lehet elérni.

Az új lakkozási eljárás 2006-ban német ipari innovációs díjat kapott a közepes méretű vállalatok között az autóiipari kategóriában.

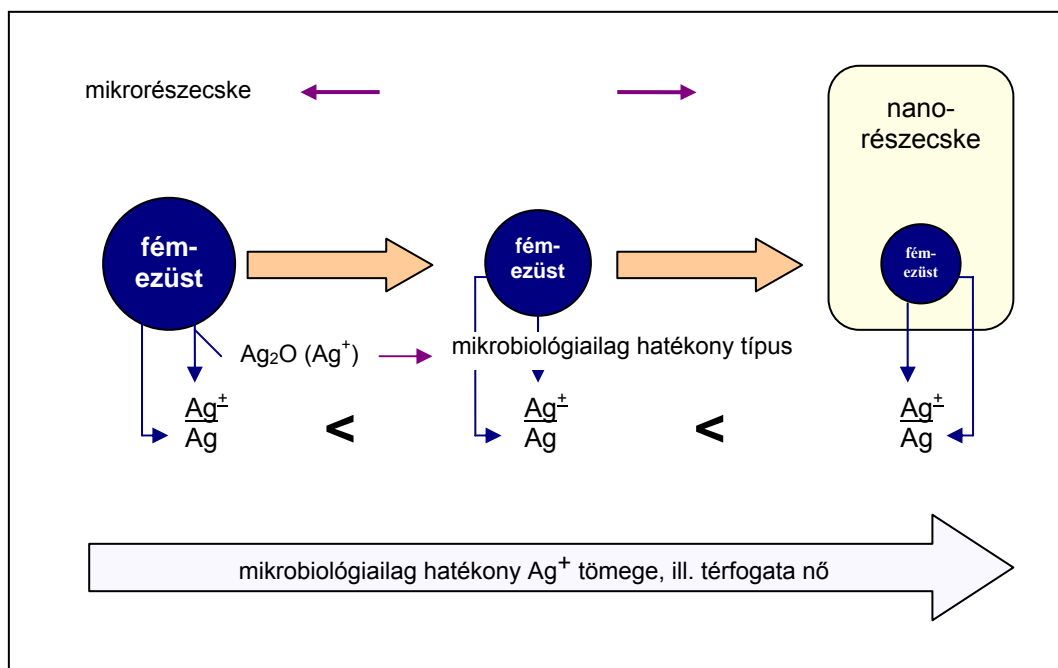
A bőrhatású lakknak fényes jövőt jósolnak. A Lunitec cég a terméket eredetileg beltérre dolgozta ki, de kültéri lakkok hozzáadásával ipari méretű kültéri alkalmazásra is megfelelőnek bizonyult. TÜV bizonylatok szerint a bevonat időjárás-állósága, színtartósága, kopásállósága, hőállósága kiváló. Az autóiipar, ezen belül az autók tuningolásával foglalkozó cégek, a repülőgépgyártók, a bútorigar az érdeklődésen túl már vásárlója és alkalmazója a bőrhatású felületekkel rendelkező termékeknek. Kínában és Észak-Amerikában is megindult az értékesítés.

Baktériumok, gombák elleni védelem ezüstbevonattal

Jelenleg a műanyagok mikroorganizmusokkal szembeni védelmére főleg a kereskedelemben beszerezhető szerves fémvegyületek (*Triclosan, alkil-cink vegyületek, kvartern ammóniumvegyületek*) használatosak. Ezek a vegyszerek azonban allergiát válthatnak ki, sokszor ingerelik a légzőszerveket, előidézhetik a nyálkahártya, az immun- és idegrendszer károsodását, illetve a legrosszabb esetben a májban és az ivarszervekben okozhatnak kóros elváltozásokat. Mindezekkel szemben az ezüst óriási előnye, hogy gyakorlatilag nem mérgező, sőt, allergén tüneteket más fémekhez képest is csak elvétve idéz elő. *Jó baktériumölő tulajdonsága közismert.* Számos klinikai tanulmány igazolta, hogy az ezüst a baktériumok, sztreptokokkuszok, gombák fertőzésével szemben hosszan tartó biztonságot nyújt már kis koncentrációban is. A felnőttek a táplálkozással naponta 0,02–0,1 mg ezüstöt visznek be a szervezetükbe, amelynek nagy része kiválasztódik, és csak 5–10%-a szívódik fel. Ezzel szemben pl. a *Triclosan* a zsírszövetbe való beépülése révén jóval nagyobb mennyiségben rakódik le a szervezetben.

Az ezüstöt évszázadok óta alkalmazzák antiszeptikus hatása miatt a fertőzések elkerülésére. Ükanyáink ezüstpénzt dobtak a tejbe, hogy azt frissen tartsák, és az ezüst evőeszköznek is megvolt a jótékony hatása, hogy felületén nem telepedtek meg a fertőző mikroorganizmusok. Napjainkban az ezüst ismét reneszánszát éli, mivel az 50 évvel ezelőtt forradalmi vívmánynak számító antibiotikumok veszítettek népszerűségükből. Az ezüst jelentős baktériumölő tulajdonsága abból is adódik, hogy míg az antibiotikumok a sejtek csak bizonyos pontján tudják hatásukat kifejteni, az ezüst a szervezetben egyidejűleg több helyen is képes védelmet biztosítani.

Az ezüst kiemelkedő antibakteriális tulajdonságát a nanotechnológia nyújtotta előnyökkel párosítva újszerű tulajdonsággal rendelkező anyagot állítottak elő, amely lényegében a nagy felület/térfogat arányra vezethető vissza. Fontos kiemelni, hogy a mikrobiológiailag hatékony ezüstionok az ezüst-oxidból a környezeti levegő oxigénjének és nedvességének hatására a nanorészecske felületén jönnek létre. A nanotechnológia valódi előnye abban mutatkozik meg, hogy a mikrobiológiailag hatékony ezüstion mennyisége a csökkenő részecskemérettel szignifikánsan emelkedik, míg az oxidréteg a részecskemérettől függetlenül mindig azonos vastagságú marad. A mikrobiológiailag hatékony ezüstionok keletkezésének sematikus ábrázolása az 1. ábrán látható.



1. ábra A nanorészecskékből és a mikrorészecskékből keletkező ezüstionok mennyiségének összehasonlítása

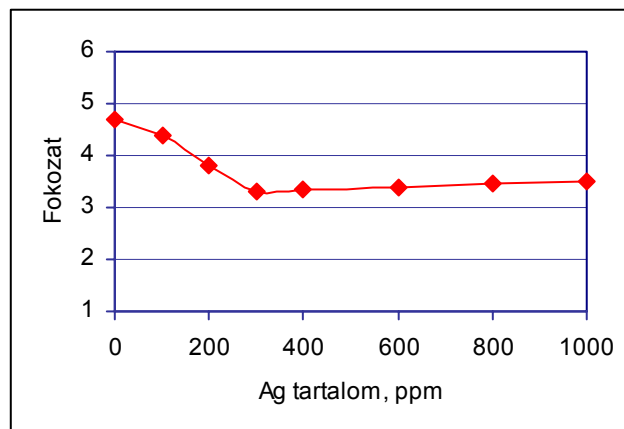
A nanoméretű ezüst igazolható előnyei:

- anyagtakarékosság, mivel a kedvező antibakteriális eredmény eléréséhez kevesebb kis részecskeméretű anyag szükséges, mint amennyi a nagyobb szemcseméretűből hatékony lenne,
- gyors antibakteriális hatás, mert a nagy fajlagos felület következtében lényegesen több ezüstion mobilizálható,
- új termék állítható elő a nanoméretű ezüstbevonattal, mivel a nagyobb ezüstrészecskék sokszor nem képesek a szintetikus polimerszállal készült anyagba behatolni.

A nanoméretű ezüstöt termoplasztokhoz és elasztomerekhez elvileg kétféleképpen adagolják:

- A bevonandó tárgy felületére a nanoméretű ezüstöt kémiai úton vagy felgőzőléssel viszik fel. Mivel az ezüst éppen a felületen helyezkedik el, hatását rövid időn belül képes kifejteni. A felületet beborító ezüst nanoszerkezetének morfológiai kialakítása révén az ezüst hatékonysága befolyásolható. A módszer hátránya, hogy a felvitt ezüstréteg nem marad meg tartósan, ezt a hiányosságot jelenleg csak technikai trükkökkel tudják korrigálni.
- A nanoméretű ezüstöt a többi töltőanyaggal együtt bekeverik a rendszerbe. A hidrofil polimerre vonatkoztatott 500–2000 ppm mennyiségű ezüst már megfelelő hatást képes kifejteni. Ennél nagyobb koncentrációban való adagolása szükségtelen, mert ugyanis csak a felület közelében lévő ezüstionok aktívak, csak a felületre diffundált ionok tudnak antibakteriális védelmet nyújtani, a kompaund belsejében elhelyezkedő ezüst hatástalan marad. Az ezüst mennyiségének redukálásával és közvetlenül a felületre való juttatásával igen gyors hatás és jelentős költségcsökkentés érhető el. A hatékonyság tovább növelhető, ha a mikroméretű ezüstszemcséket nanoméretűvel helyettesítik.

A **Freundenberg Forschungsdienste KG** (Weinheim) vizsgálta és külső partnerekkel együttműködve értékelte mind a két módszerrel a rendszerbe juttatott nanoezüst hatékonyságát. A tudományos eljárással párhuzamosan vevőszolgálat is tesztelte az antibakterizáló ezüsttel kezelt termoplasztokat és elasztomereket. A DIN EN 13725 szerint *olfaktometriás vizsgálatot* végeztek különböző mennyiségű nanoezüsttel bevont nemszőtt textilra olajban történő tárolása során. Mindkét vizsgálattal igazolódott a nanoméretű ezüst antibakteriális hatása, ugyanis már 300 ppm mennyiségű ezüst jelenlétében a kellemetlen olajszag szignifikánsan mérséklődött. A 2. ábrán különböző mennyiségű nanoezüsttel kezelt textilra olfaktometriás vizsgálatának eredményei láthatók.



2. ábra Különböző mennyiségű nanoezüsttel kezelt nemszőtt textilra olfaktometriás szagvizsgálata

Fokozatok: 1. nem érzékelhető; 2. érzékelhető, nem zavaró; 3. jól érzékelhető, de még nem zavaró; 4. zavaró; 5. erősen zavaró; 6. elviselhetetlen

Karcálló, nem fényvisszaverő bevonatok

A műanyagból készült alkatrészek karcos felülete nem csak esztétikailag zavaró, hanem annak sokszor a biztonság szempontjából nem kívánt, káros következményei is lehetnek. Még ennél is nagyobb veszélyt jelentenek a tükröződő felületek, pl. a műszerfal fényvisszaverődése vezetés közben katasztrófához is vezethet.

A **Schott AG.** (Mainz) üveg bevonására világszerte szabadalmaztatta a *Plasma Impulse Chemical Vapour Deposition* (PICVD) eljárását, amelyet egyik üzletága a **Schott HiCotec** műanyagokra módosított. A polikarbonátból (PC) vagy a polimetil-metakrilátból (PMMA) készült alkatrészekre már alacsony hőmérsékleten is jól tapadó, homogén, tartós bevonat állítható elő *pulzáló plazmatechnológiával*. A művelet megismétlésével pedig többrétegű, zárt cellaszerkezetű, rendkívül homogén bevonat képezhető.

Az autórádió fedelének vagy egy navigációs rendszer külső borításának elkészítésekor több réteget visznek fel a felületre: polimeralapú tapadásközvetítőt, karcálló bevonatot adó szerves anyagot, szerves fényvisszaverődést akadályozó réteget és az egyszerű tisztíthatóságot is biztosító hidrofób bevonatot. Szakemberek véleménye szerint a Schott az egyetlen olyan cég, amely *mind a négyféle anyagot egyetlen technológiai lépésben képes felrétegezni*. Ezzel a roppant frappáns megoldással jelentős költségmegtakarítás érhető el.

A tapadásközvetítő réteg funkciója nem kétséges, hiszen jelenléte fontos a különféle anyagok eltérő hőtágulása miatt bekövetkező anyagmozgások kiegyenlítésében. A karcálló réteggel bevont kijelző felülete például mechanikai változásokkal szemben majdnem olyan ellenálló, mintha üvegből lenne. A fényvisszaverést úgy érik el, hogy váltakozva visznek fel szilícium-dioxid és titán-dioxid rétegeket. A megmaradó színes visszaverődés a jármű formatervezésével összehangolt. A tetszés szerint választható kékes-ibolya, zöldes, vagy pirosba hajló színeket a mikrométer tört része vastagságú bevonóréteggel biztosítják.

Többrétegű rendszer esetén a felületre beeső fénynek sok rétegen kell áthatolnia. A fény egy része minden határfelületen közvetlenül visszaverődik. A visszaverődő sugarak a fényvisszaverődést megakadályozó rétegből való kilépéskor egymáson helyezkednek el (szuperponálódnak). Ennél a halmozódásnál gyakorlatilag kioltódik a fény. Tulajdonképpen fényáteresztő optikai rétegfelépítést hoznak létre. *A kijelző felületéről visszaverődő fény kevesebb, mint 1%-a felületre jutó fénynek.*

A műszerfal gombjait, kapcsolóit és minden kiszolgáló egységet a jármű tervezéséhez hangolják. Lényeges, hogy a kapcsolókon elhelyezett szimbólumok a sötétben is jól érzékelhetők legyenek. A beeső fény hullámhosszának ismeretében olyan rétegvastagságú bevonatot állítanak elő, amellyel a jármű belsejében a kívánság szerinti kellemes fényhatás érhető el, és a vezető figyelmének elterelése nélkül ezek az elemek optimálisan láthatók.

Összeállította: Dr. Pásztor Mária

Lack und Leder. = mo-metaloberfläche, 60. k. 10. sz. 2006. p. 14–15.

Rühle, T.; Gruber, A.: Die neue Generation. = Plastverarbeiter, 57. k. 9. sz. 2006. p. 106–107.

Kratzfest und reflexionsarm. = Kunststoffe, 95. k. 12. sz. 2005. p. 99.