FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2003. március 21-22.

FESTÉKBEVONATOK TAPADÁSÁNAK VIZSGÁLATA

Nagy Ákos, Hegman Norbert

The aim of this examination was to measure how can change the adhesion properties of paint coatings of the mirrors - produced by the Guardian Hunguard Ltd. for inner use - by increasing the number of the paint coating layers. The examined samples contain one, two, three and four paint coat. To measure the adhesion properties scratch test was carried out

A vizsgálat célja az volt, hogy meghatározzuk, hogyan változnak a Guardian Hunguard Kft által gyártott, beltéri használatra készült tükrök védő festékbevonatának adhézíós tulajdonságai a festékrétegek számának növelésével. A vizsgált mintadarabok egy, kettő, három illetve négy réteg festéket tartalmaztak. Az adhézíós tulajdonságok meghatározása karcvizsgálattal történt.

Bevezetés

Régen tükörnek csiszolt ezüstlemezeket alkalmaztak; majd ezt felváltották az egyik oldalukon fémmel bevont üvegtáblák [1]. Eleinte az üveg bevonására leginkább ónfoncsort használtak, ezt napjainkra felváltotta az ezüst. A vizsgált minták az orosházi Guardian Hunguard Kft-ben készültek. Az általuk előállított úsztatott üvegre kémiai redukciós fémbevonási eljárással viszik fel a tükröző ezüstreteget és az ezt védő rézbevonatot. Az ioncserélt vizes öblítés után a két fémréteget tartalmazó üvegtábláról sűrített levegővel fújatják le a nedvességet, majd szárítókemencében szárítják. Visszahűtés után kerül rá az alapozófesték, melynek feladata a rézréteg védelme a korróziótól. A festék felvitele függönyös festőgéppel történik. Szárítás és visszahűtés után hasonló eljárással fedőfestéket kap a tükör, mely védi az alatta levő rétegeket a mechanikai sérülésektől, és pórusmentes fedőréteget biztosít. Ezt követi egy magasabb hőmérsékletű hőkezelés, melynek hatására az előzetesen csak szárított festékrétegek polimerizálódnak.

Ebben a dolgozatban azt vizsgáltuk, hogy milyen hatással van a festékrétegek számának növelése a rétegek leválasztásához szükséges kritikus erőre. Ennek meghatározásához karcvizsgálatot végeztünk.

1. Karcvizsgálat

A bevonatolt, összetett szerkezetek tönkremeneteli formáit vizsgálva nagyon gyakran találkozhatunk a réteg különböző mértékű berepedezésével, feltöredezésével, lepattogzásával, leválásával [2]. Mivel az alkalmazott bevonatok jelentősen növelhetik az egyes alkatrészek élettartamát, javíthatják felhasználói funkcióit, ezért a bevonat és a szubsztrát között kialakuló adhéziós kötés erőssége döntő fontosságú.

Az adhéziós kötés erősségét a réteg leválását előidéző erővel jellemezzük. Gyenge adhéziós kötések vizsgálatára számos, szabványosított módszer ismert és használatos. A hagyományos és korszerű bevonatoló eljárásokkal (PVD, CVD, kémiai redukciós fémbevonás, stb.) létrehozott bevonatok nagyobb adhéziós kötőerejének vizsgálatára is több modell-kísérleti illetve félüzemi kísérleti módszert fejlesztettek ki, melyek közül a legígéretesebbnek a karcvizsgálat tekinthető.

1.1. A karcvizsgálat mérési elve és alkalmazási köre

A mérés elve a következő: lépcsőzetesen vagy folyamatosan növekvő erővel a vizsgálandó területbe nyomunk egy szúrószerszámot (általában egy Rockwell C keménységmérő gyémánt szúrószerszámát, 200 μm lekerekítési sugarú hegygel), miközben a próbatest és a szúrószerszám folyamatosan, lineárisan elmozdul egymáshoz képest [2]. Az így létrehozott karc a növekvő terhelőerő következtében egyre jelentősebb mértékű károsodást idéz elő a bevonat és a szubsztrát anyagában. A karcvizsgálat végezhető állandó terhelőerővel is, melynek segítségével pontosíthatjuk a kritikus erő értékét.

A vizsgálat eredményeként az adhéziós kötés kvantitatív jellemzőjeként azt a kritikus erőt (F_k) határozhatjuk meg, amely valamilyen, jól definiálható károsodási mértéket - többnyire a bevonat leválását - idéz elő. A kiértékelés ezt követően a karc morfológiai vizsgálatát igényli, hagyományos fénymikroszkóp vagy pásztázó elektronmikroszkóp (SEM) segítségével, s ebben a fázisban - bizonyos szubjektív hibák előfordulását sem kizárva - kell meghatározni a kritikusnak ítélt károsodási mértéket.

A kritikus tönkremenetel valamilyen fizikai tulajdonságváltozással jár, pl. jól detektálható a bevonatban keletkező repedések keltette zaj, vagy a súrlódási viszonyok változásának regisztrálásával, ezért a korszerűbb karcvizsgáló berendezéseket akusztikus emissziós érzékelővel, vagy a súrlódási együttható mérésére alkalmas műszerekkel látják el. A vizsgálati módszer alkalmazási körének bővítését és a mérés reprodukálhatóságának javítását célozza a berendezés összeépítése in-situ megfigyelésre alkalmas eszközökkel (SEM, videokamera) illetve a mérés és adatgyűjtés PC-vel történő vezérlése, automatizálása.

2. Karcvizsgálat eredményei

A karcvizsgálatot a Mechanikai Technológiai Tanszéken található SP-15 típusú karc- és koptatásvizsgáló berendezéssel végeztük el. A vizsgálat során a berendezéshez kapcsolt adatgyűjtő PC segítségével elmentettük a nyomóerőt, a karctű által megtett utat és a súrlódási együtthatót. Az SP-15 jelű karcvizsgáló berendezés segítségével keménybevonatú alkatrészeket lehet minősíteni, elsősorban abból a szempontból, hogy a keményréteg milyen tapadószilárdsággal rendelkezik az alapanyagon [3]. A bevonat tapadására jellemző kritikus erő meghatározásához minden egyes darabon 5-5 karcot készítettünk növekvő terhelőerővel. A karcvizsgálat során elmentett adatsorokból táblázatkezelő program segítségével nyomóerő - súrlódási együttható görbéket rajzoltunk (1.-4. ábra).

1. ábra. Egy festékréteget tartalmazó minta

2. ábra. Két festékréteget tartalmazó minta

3. ábra. Három festékréteget tartalmazó minta

4. ábra. Négy festékréteget tartalmazó minta

A bevonat leválását okozó kritikus erő értékét állandó terheléssel végzett mérésekkel pontosítottuk. Mivel az egyes bevonatok tapadása eltérő volt, ezért a különböző rétegtípusokhoz különböző paramétereket állítottunk be. Az 1. táblázat tartalmazza az egyes rétegtípusokhoz tartozó paramétereket és a leválasztásukhoz szükséges erőt. A diagramok alapján látható, hogy a festékrétegek

számának növelésével nő a teljes bevonat leválasztásához szükséges erő (F_k), ami el is várható. Azonban a rétegvastagság növelésével a felületen szabad szemmel is látható gázzárványok jelennek meg, amit valószínűleg az okoz, hogy szárító hőkezelés közben a festékből nem tud teljesen eltávozni az oldószer. Ez a jelenség elsősorban a négy festékréteget tartalmazó mintán jelentkezik erőteljesen.

1. táblázat. Az egyes rétegtípusok mérési paraméterei és a leválasztásukhoz szükséges erő

Bevonat*	$F_{indul\acute{o}}, N$	$F_{v\acute{e}g}, N$	$dF/ds, N/mm$	$v, mm/perc$	F_k, N
A	2	20	2	5	5
A-F	2	20	2	5	10
A-F-A	10	30	5	5	18
A-F-A-F	10	50	5	5	28

* Jelmagyarázat: A - alapozófesték, F' - fedőfesték, a sorrend egyben rétegrendet is jelöl.

Összefoglalás

Karcvizsgálattal mértük a különböző festékrétegek leválasztásához szükséges erőt. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a festékrétegek számának növelésével növelhető a bevonat leválasztásához szükséges erő. Ennek ismeretében a kívánt igénybevételhez igazítható a festékbevonat. Ugyanakkor a rétegek számának növelésével nő a bevonatban a gázzárványok kialakulásának esélye, ezért több réteg alkalmazása esetén hosszabb ideig kell végezni a szárítást, hogy az oldószer ne okozzon gázképződést a polimerizáló hőkezelés közben.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk köszönetet mondani a Guardian Hunguard Kft-nek a mintadarabok biztosításáért, a Mechanikai Technológiai Tanszéknek a karcvizsgálat elvégzésében nyújtott segítségért, valamint az OTKA-nak az M36330-as és M041536-os számú támogatásáért.

Irodalomjegyzék

- [1] <http://www.mek.iif.hu/porta/szint/egyeb/lexikon/pallas/html/102/pc010295.html>
- [2] Kocsisné dr. Baán Mária: Bevonatok adhéziós kötés-erősségének vizsgálata, Oktatási segédlet, TEMPUS 8066/1998 (1-7 o.)
- [3] Czél György: Használati utasítás karcvizsgáló berendezéshez, Oktatási segédlet, Miskolc, 1997.

¹Nagy Ákos, ²Hegman Norbert/'doktorandusz hallgató, ²egyetemi docens

^{1,2}Miskolci Egyetem, Nemfémek Anyagok Tanszéke, Miskolc-Egyetemváros H-3515

Tel: +36-46-565-111/20-74, Fax: +36-46-365-924 E-mail: sokagyan@freemail.hu