NEMVEZETŐ KORROZIÓVÉDŐ BEVONATOK VIZSGÁLATA **SZÁMÍTÓGÉPPEL TÁMOGATOTT ELEKTROKÉMIAI** **MÓDSZERREL**

Gál Sémer Sándor

Összefoglalás

A korszerű technikai fejlesztésben, energiatermelésben és környezetvédelemben a korrózió egy jelentős korlátozó tényezőt jelent, ugyanis az országok bruttó nemzeti össztermékének 3-4%-át a korrózió okozta károk emésztik fel. Az irodalmi utalásokból látszik, hogy a korrózió lassanként napi témává válik [1]. Célunk egy laboratóriumi illetve ipari körülmények között is alkalmazható műanyag bevonatok jóságának vizsgálatára alkalmas számítógéppel támogatott mérőrendszer kialakítása volt. A mérés alapja a bevonat ellenállásának mérése a bevonat felületén. A mérőrendszer egy számítógépből, mérőkártyából, elektródamozgató rendszerből és munkaelektrodból áll. A kiépített hardvert az általunk kifejlesztett szoftver vezérli.

Adatfeldolgozó szoftverünket mérési adatok alapján generált adatokon teszteltük és az elvégzett statisztikai vizsgálatok eredményei alapján állíthatjuk, hogy módszerünk alkalmas a bevonatok jóságának vizsgálatára, és a kiépített szoftver jelentős segítséget nyújt a bevonatok minőségének kiértékelésében.

Fejlesztési tervek:

- Az oszlopdiagrammok térhálós ábrákkal történő helyettesítése.
- Tizenkét bites A/D átalakító alkalmazása a mérés pontosságának növelésére.
- A mérőrendszer alkalmazása görbült felületek vizsgálatára.

Kísérleti módszer

Tanszékünkön a korróziót elektrokémiai módszerekkel vizsgáltuk. Mivel nemvezető korrózióvédő bevonatok vizsgálatáról volt szó, nem alkalmazhattuk a vonatkozó szakirodalomban javasolt voltammetriás módszereket a hidrogén adszorpció sebességi állandójának meghatározására, vagy nem vizsgálhattuk a korróziós inhibitorok hatását a Tafel meredekségre, mivel ezen esetekben a beoldódás jelenségével kellett volna számolnunk, a mi feladatunk pedig éppen a bevonat porózusságának vizsgálata volt.

Megállapítottuk, hogy a műanyag bevonatok jóságának vizsgálatára az ellenállás mérése a legalkalmasabb [2]. Az erre vonatkozó szakirodalmi utalások szerint a polarizációs görbe alakját jelentősen

befolyásolja a két elektród közötti ellenállás. Ennek mérésére intézetünkben egy kísérleti berendezést fejlesztettünk ki. A mérőberendezés több fejlesztési változaton esett át:

- Az első változatnál egy referens elektród alkalmazásával, kételektródos rendszerben mérték a kialakult galvánelem polarizációs áramát, és egy vonal mentén jellemezni tudták a bevonat minőségét.
- A második változat egy Commodore 64-es számítógépet használt fel adatgyűjtésre. A számítógépet egy AD átalakító segítségével csatolták a mérőberendezéshez. A módszer lényege a következő volt: a vizsgálandó felületre egy műanyag keretet ragasztottak, a felületet elárasztották elektrolittal, ebbe merült a klórozott ezüst elektród. Ezzel a változattal immár x-y irányban jellemezni tudták a bevonat jóságát. A módszer hátránya, hogy a lemez-elektrod távolság növelésével nő az elektród hatósugara, és csökken a felbontóképesség. Adott elektród-lemez távolság esetén nem növelhető a mérési pontok száma egy adott vonal mentén, mert a mért adatok nem lesznek függetlenek egymástól.
- E hiány pótlására fejlesztettük ki a harmadik változatot, mely még csak kísérleti fázisban van. Ennek lényege, hogy az elektrolitot egy kapillárison keresztül löjük az elektródra, ezáltal az elektród hatósugara 1 mm körüli értékekre csökken. További előny, hogy e berendezés nemcsak vízszintes felületek vizsgálatára lesz alkalmas, hanem ha megoldjuk a felfogását, akkor függőleges falak, mennyezet vizsgálatára, sőt akár görbült felületek vizsgálatára is alkalmassá tehető. A módszer felbontóképessége jelentősen megnőtt, az elektród csökkent hatássugarának köszönhetően.

A mérőrendszer fejlesztésénél ki kellett választani a géptípust, a mérőkártyát illetve a programozási nyelvet.

- Napjainkban a 16 bites, 32 bites számítógépek, elsősorban IBM PC - k, illetve az ezzel kompatibilis típusok elterjedésének lehetünk tanúi. Ugyan más típusú gépek is kaphatók, melyek néhány jellemzője jobb, mint az IBM PC-é, de mind szoftver ellátottságban, mind árban egyértelműen a PC-k az alkalmasabbak. Mérésre, vezérlésre illetve a mért adatok kiértékelésére egy IBM-AT 486-os számítógépet használtunk.
- A kémiai mérések elvégzéséhez a számítógépbe bővítő kártyát kell illeszteni [3]. Sokféle bővítő kártya létezik. A leggyakrabban használt kártyák jellemző paramétereit az 1. táblázat foglalja össze:

1.Táblázat: Mérőkártyák jellemző paramétereinek összehasonlítása

Kártya típus Jellemzők	PCL-711	DAS-50	DAS-40	DAS-HRES
Frekvencia	40kHz	1000 kHz	250 kHz	47.6 kHz
Felbontás	12 bit	12 bit	12 bit	16 bit
Mérhető feszültség tartomány	±5V	0 +5V, 0 +10V, ±5V	0 +10V ±5V, ±10V	0+5V, 0+10V, ±5V,
Analóg bemenet	8	4	8/16	8
Analóg kimenet	1	-	2	2
Digitális bemenet	16	-	16	8
Digitális kimenet	16	-	16	8
Hiba	0.015% ±1bit	±0.03%	±0.03%	0.03% ±1bit

Az említett kártyák ára a paramétereik függvényében változik. A méréseinkhez a PCL-711S kártyát választottuk.

- Az analitikai alkalmazásokhoz nem elegendő a számítógép, hanem megfelelő szoftverekre és interfészekre van szükség. A konkrét analitikai meghatározásokra, a méréstípusok speciális igényeinek megfelelő rendszereket kell kifejleszteni. Mivel a Windows erősen támogatja a grafikák, a képernyőablakok kezelését és sok más hasznos lehetőséggel is rendelkezik úgy döntöttünk, hogy a mérőrendszert Windows operációs rendszerben fog működni. Figyelembe véve a nagy adatmennyiséget a gyors, korszerű adatkiértékelés érdekében célszerű volt egy a saját céljainknak megfelelő szoftvert fejleszteni. A program segítségével vezéreljük az adatgyűjtőt és a mérés befejezése után gyors, az elemzés szempontjainak megfelelő, a vizsgált bevonat minősítését elősegítő jelentés készítettünk. Nem zárkoztunk el a statisztikai szoftverek (pl. Systat) használatának lehetőségétől sem. A szoftver adatait a Systat, Excel vagy más szoftver is elfogadja. A kidolgozott szoftver Borland Pascal for Windows 7.0 programozói közeggel készült.

A felületelemző szoftver ismertetése

Mivel a kísérleti berendezés még fejlesztés alatt van, ezért az eddigi kísérleti adatok alapján generált adatokkal dolgoztunk. Kvázi, három dimenziós forgatható ábrák segítségével a felület térben megjeleníthető. A jobb szemléltetés érdekében a mérési értékekhez színárnyalatokat rendeltünk hozzá. Az AD átalakító által a 0-1V-ig terjedő jelre 0-255 közötti digit értékeket kapunk. A 0-hoz zöld színt rendeltünk hozzá, a 255-höz pirosat. A kettő közötti értékeknek a nagyságuk függvényében kikevert színárnyalat felel meg (Az előző mérések Commodore 64 számítógéppel történtek, melyhez egy tizenhat csatornás 8 bites A/D átalakítón keresztül csatlakoztatták a mérőrendszert, ennek köszönhető a kis felbontás). Az elektródot x irányban egy léptetőmotor mozgatta, a sor letapogatása után egy másik léptetőmotor segítségével az elektródot y irányban elmozdítva újabb sor elemzése végezhető el. A letapogatás sűrűségét az elektród hatássugarának figyelembevételével a szoftver segítségével beállíthatjuk.

A felülnézeti ábra jól szemlélteti a felület hibáit. Adott sor az egér segítségével kijelölhető, és külön is ábrázolható és kiértékelhető (1. ábra).

1. Ábra: 11. y-sor metszete

Az adatok elemzése után általános jelentést készíthetünk, mely magába fogja foglalni a lemez méreteit, a mérési átlagot, a szórást, az adatok eloszlását $X_k \pm 3S$ tartományban, majd mindezt megkapjuk soronkénti felbontásban is. Ebben az esetben a hibahelyeknek megfelelő értékeket kiugorjuk. Ezek után megkapjuk a hibák soronkénti százalékos eloszlását, értékét, eltérését az átlagtól, és a lemezen elfoglalt helyük koordinátáit. A jelentés rövidített változatát a 2.táblázat szemlélteti. A metszet elkészítésével a csúcsról külön jelentést is készíthetünk, ugyanis a csúcs interpolálásra spline függvényt alkalmaztunk. Az eljárás a spline-ot harmadfokú polinom darabokból rakja össze, oly módon, hogy az első és másod rendű derivált folytonos, az illesztett görbe pedig a legsimább legyen. A spline-ot felhasználva a csúcs alatti terület kiintegrálható, és belőle mennyiségi következtetéseket lehet levonni a hibahely nagyságára vonatkozóan (3. táblázat).

2. Táblázat: Általános jelentés

A vizsgált védőréteg jellemzői		
Szélesség (x) [mm]		Hosszúság (y) [mm]
100		120
A teljes felületre vonatkoztatott (hibákat leszámítva):		
Átlag	Szórás	Eloszlás ($X_k + 3S$) [%]
13.475	2.2834	100
Hibaszázalék (%)		
Teljes felületre		4.24
11. sor		18
36. sor		10

3. Táblázat: Metszetek

Spline függvénnyel számított csúcs alatti terület (digit*mm)	
11. sor	240
36. sor	90

A mérési adatok függetlenségvizsgálatát [4] különféle ábrázolásmódok segítségével vizsgáltuk, korróziós hibahelyet nem tartalmazó, illetve tartalmazó adatsorok esetében

Irodalom

[1.] TAGESZEITUNG FÜR BRAUEREI, 85, 12, 1985
[2.] RÓNAY D.: A felületi áram- és potenciáeloszlás vizsgálata galvánelektrodos rendszerben - Magy. Kém. Lapja (40) 8, 327-332, (1985)
[3.] HÁZI J., DARUHÁZI L., PINTÉR Ö., HAGY F.: IBM PC kompatibilis számítógépek analitikai alkalmazásának lehetőségei - Magy. Kém. Folyóirat (94) 5, 198-203, (1988)
[4.] BUJTÁS P. - LEISZTNER L.: Analitikai mérési eredmények minőségbiztosítása - Budapest, GLP Kft, 1991

Gál Sémer Sándor

MISKOLCI EGYETEM, Fizikai-Kémiai Tanszék

H-3515 Miskolc-Egyetemváros, Fax: 0036-46-311140, E-mail: fkmgal@gold.uni-miskolc.hu