

Kontakt korrózió vizsgálata

Haraszti Ferenc¹, Kovács Tünde¹

¹Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, Budapest,
Népszínház u. 8, Magyarország

Abstract. A korrózió összetett, bonyolult, kémiai, elektrokémiai jelenség. Megfigyelése, mérése mind laboratóriumi, mind helyszíni körülmények között nehéz, nagy precizitást igénylő feladat. Tanulmányunkban az iparban előforduló villamos kötőelemek kontaktkorróziós folyamatát vizsgáljuk laboratóriumi körülmények között.

Kulcsszavak: kontaktkorrózió, villamos kötőelem, laboratóriumi vizsgálatok

Bevezetés

A korróziós folyamatokat alapvetően háromféle csoportba sorolhatjuk. Kémiai, elektrokémiai és vegyes korrózióról beszélhetünk. E tanulmány az elektrokémiai korrózió, azon belül is a kontaktkorrózió problémakörével foglalkozik. Legjellemzőbben a villamos ipar kis- és nagyfeszültségű elektromos kötéseinél fordul elő. A feszültség és áramátvitel biztosítására különféle csatlakozások alakultak ki. Ezekre jellemző a két vagy több fémből készült elektromos kapcsolat. A jó vezetés érdekében réz vezetőket használunk, a megfelelő szilárdságú kötés eléréséhez pedig vas, acél és különféle védőbevonattal ellátott kapcsolatokat (csavar, sín, késes stb.) . Problémaként jelentkezik, többek között még a régi és új elektromos berendezések különböző fémekből álló összekapcsolása is, vagy a költségek optimalizálása miatti okok. E tanulmányban különböző fémek közötti kontaktkorrózió jelenségét vizsgálom laboratóriumi körülmények között. A munkadarabok az iparban leggyakrabban előforduló anyagpárokból lettek felhasználva (réz, nyers szénacél, horganyzott acél).

Kontakt korrózió

Kontaktkorrózió kialakulásához vezet, ha két –vagy több- különböző elektródpotenciálú fém érintkezik egymással és a köztük lévő fémes kapcsolaton kívül elektrolitos kölcsönhatásban is állnak egymással. Az elektrokémiai korrózió a korróziós károsodás egyik fajtája, mely jellemezhető a fémek feszültségi sorban elfoglalt helye alapján.

Minél negatívabb egy fém annál kevésbé nemes és annál valószínűbb az oldatba menetele. Igaz ez az elektródpotenciál sor másik végére is: minél elektropozitívabb egy fém annál ellenállóbb a korrózióval szemben. Általában helytálló az a megállapítás is, miszerint minél nagyobb a két fém között a potenciál különbség, annál nagyobb a korróziósebesség. Mégsem támaszkodhatunk azonban egyértelműen a standardpotenciál sorozatra. A gyakorlatban számos tényező befolyásolja a valós korrózióállóságot. Az alumínium például sokkal negatívabb a vasnál, mégis a vas oldódik kettőjük érintkezési kapcsolatában. Ennek oka az alumíniumon található oxidréteg, mely védi a felületét. Ohm törvénye szerint definiálhatjuk a kontakt folyamatok jellegét [2]:

$$\frac{\text{Kontaktkorrózió}}{\text{idő}} = \frac{M}{96500n} \cdot \frac{\varepsilon_K - \varepsilon_A}{R_k + R_b} \quad (1)$$

ahol:

M: korrodálódó fém molekulásúlya (g)

n: az oldódó fémion vegyértéke

ε_K : a nemesebb fém normálpotenciálja (V)

ε_A : a korrodálódó fém normálpotenciálja (V)

R_k : külső ellenállás (Ω)

R_b : belső ellenállás (Ω)

A külső ellenállást két fém érintkezésekor elhanyagolhatjuk. Ebben az esetben a kontaktkorrózió sebességét a két fémfelület között található elektrolitfilm réteg vezetőképessége határozza meg. Ez a vezetőképesség függ az oldat koncentrációjától, a benne lévő ionok töltésétől és a hőmérséklettől egyaránt.

Korróziós kísérletek

Korróziós igénybevételnek kitett szerelési anyagokat az alábbi módszerrel vizsgáltuk: Felület előkészítés. Mechanikus tisztítás után zsírtalanítás következett aceton oldatban.

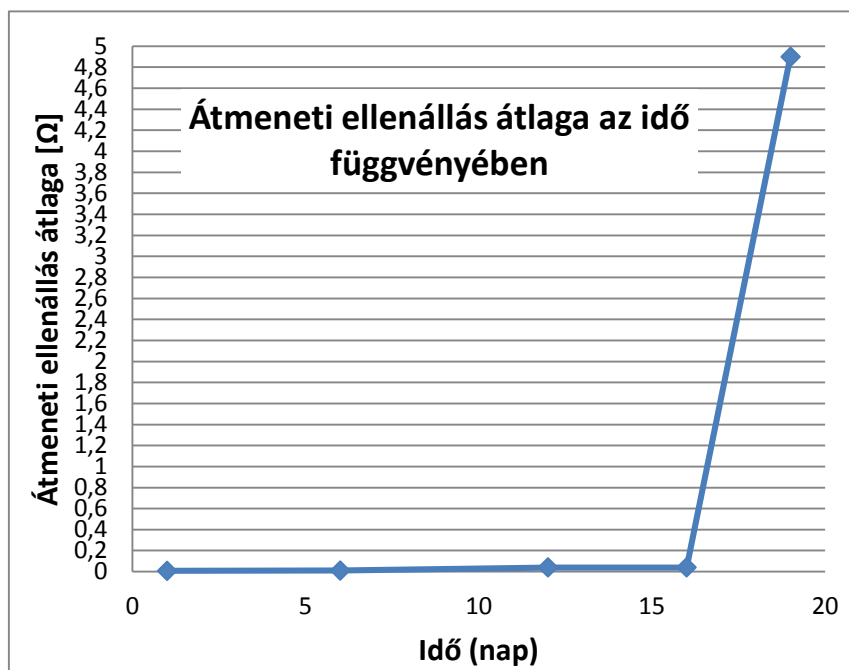
- Pácolás 15%-os HCl oldatban. Pácolásnál ügyelni kell a hidrogén-ridegség elkerülésére, ami károsan befolyásolja a munkadarab élettartamát.
- Ellenállás mérés a villamos csavarkötéseken.

Előzetesen nagyon kis értékek voltak várhatóak, ezért az eredmények Wheatstone-hidas mérési módszer segítségével határoztuk meg. Az ellenállásmérés állandó hőmérsékleten (20°C) történt. Korróziós közegként három százalékos NaCl-os oldat szolgált. Ez egy

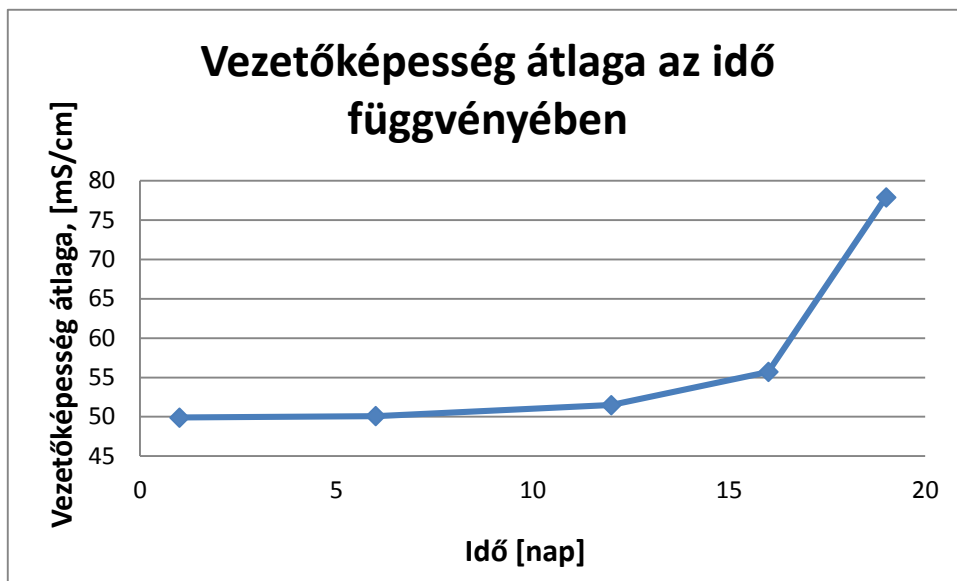
agresszív korrózióra készítő koncentrációs oldat. A kísérletnél fokozottan kell ügyelni az alkalmazott sóoldat töménységére, ellenkező esetben a korróziósebesség megváltozhat. A vizsgálat célja az átmeneti ellenállásnak, a korróziós közeg vezetőképességének és pH-jának változását megfigyelni, elemezni. A vizsgálat több hetet vett igénybe. Az eredmények az 1. táblázatban és az 1., 2. és 3. ábrákon figyelhetők meg.

1.táblázat. Kontaktkorróziós vizsgálat eredményei

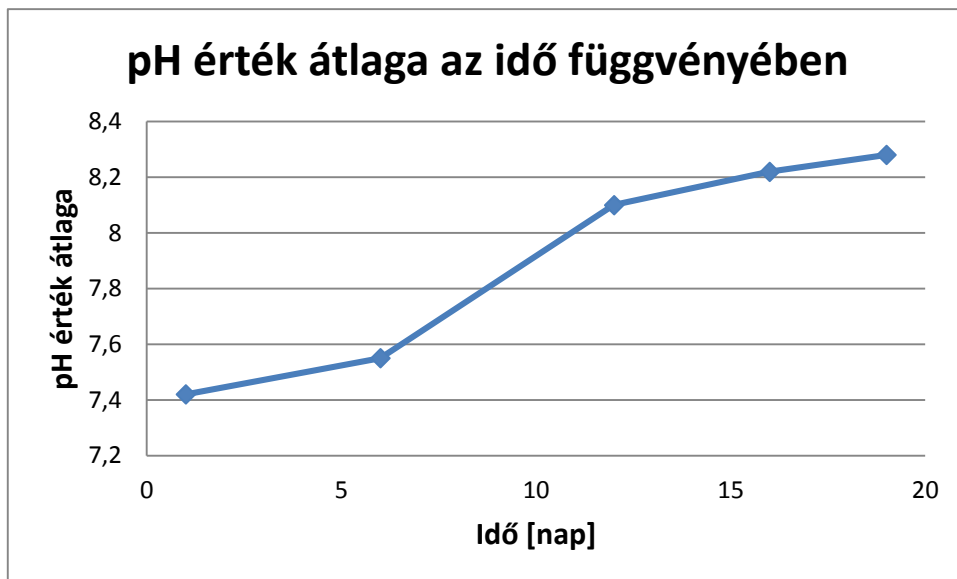
Idő [nap]	Átmeneti ellenállás átlaga, szórása [Ω]	Vezetőképesség átlaga, szórása [mS/cm]	pH érték átlaga, szórása
1.	0,007 \pm 0,001	49,9 \pm 0,1	7,42 \pm 0,01
6.	0,01 \pm 0,001	50,1 \pm 0,1	7,55 \pm 0,01
12.	0,039 \pm 0,001	51,5 \pm 0,1	8,1 \pm 0,01
16.	0,040 \pm 0,001	55,7 \pm 0,1	8,22 \pm 0,01
19.	4,9 \pm 0,1	77,9 \pm 0,1	8,28 \pm 0,01



1.ábra. Az átmenetiellenállás az idő függvényében



2.ábra. Fajlagos vezetőképesség az idő függvényében



3.ábra. Ph az idő függvényében

Eredmények és következtetések

Az első ábrán megfigyelhető a napok függvényében exponenciálisan változó átmeneti ellenállás változása. A réz standartpotenciálja $E^0 = +34 \text{ V}$, az elemi vas $E^0 = -0,44 \text{ V}$.

A potenciálokat összehasonlítva megállapíthatjuk a vas oldódását a reakcióban. A rézsaru katóddá a vascsavar anóddá vált. Kettőjük felületén vasoxid keletkezett. A két fém vizes oldattal való érintkezése során a negatívabb potenciálú ment oldatba. A vasoxid felületen való kialakulása megváltoztatja a két fém közötti ellenállást. Lesznek tisztán fémes és oxidokkal terhelt kontaktusok. A fémes felület lecsökken, az áramnak kisebb felületen kell áthaladnia ami megnöveli az áram útját, a kapcsolat ellenállását és emiatt nő az átmeneti ellenállás. A reakció- és korróziósebességet jellemezhetjük tehát a kontaktellenállás megváltozásával az idő függvényében. Az ellenállás exponenciális emelkedése károsan befolyásolja a villamos kötés áramvezető kapacitását és élettartamát. A fémes kapcsolat az idő előrehaladtával melegedni kezd majd tűz- és balesetveszélyes lesz. Vizsgáljuk meg a kísérletet a kémhatás szempontjából (3.ábra). Azt tapasztaljuk, hogy a pH érték emelkedik a napok számát tekintve. Közel semleges oldat egyre lúgosabbá válik. A korrozív folyamat közben vas(II)hidroxid, vas(III)hidroxid is keletkezik, ami lúgos kémhatást eredményez. Végül elemezzük a kontaktkorróziós folyamatot a korrozív közeg vezetőképessége szempontjából. A vas oldódása közben fémionok kerülnek a sóoldatba. Az idő függvényében az ionok száma nő (az oldódás következtében), tehát emelkedik az állandó térfogaton tartott oldat fémion koncentrációja. Az 2. ábrán jól megfigyelhető a folyamat jellege, mely a korróziósebesség tanulmányozására is szolgál.

Felhasznált irodalom

- [1] Dr Komáromi Ferenc: Kémia és felületvédelem 1984.
- [2] Dr. Kovács Klára: Korróziós alapfogalmak Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1965.
- [3] Kovács-Coskun T., Völgyi B., Sikari-Nágl I.: Kontaktkorróziós jelenség tanulmányozása acél alumínium párosításánál, Műszaki Tudományos Füzetek EME kiadó, Kolozsvár, 2013, 201-204.