

megadható. Az adatok vizsgálata során megfigyelhető, hogy a két elgondolás (gyártás, termék) alapján számított szálhosszok között trendszerű eltérés van, azonban ezt korigálva azonosnak tekinthető a két szálhossz-számítási módszer.

Köszönetnyilvánítás

EFOP-3.6.1-16-2016-00003 K+F+I folyamatok hosszú távú megerősítése a Dunaújvárosi Egyetemen projekt által finanszírozott kutatás.

Irodalom

- [1] *Wizner K., Kővári A.*: Novel concepts for establishing expert support systems to investigate the defect occurring in metallurgical phases in the technology of ISD DUNAFERR Zrt., Conference Series: Materials Science and Engineering 903 (2020) 012001, p 6.
- [2] *Wizner K., Kővári A.*: Root cause analysis of metallurgical defects in continuous cast steel slabs at ISD DUNAFERR Zrt., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 903 (2020) 012043, p 8.
- [3] *Wizner K., Kővári A.*: Effect of the production conditions of continuously cast steels on the degree of hot rolled product downgrading, Acta Materialia Transylvanica Vol. 3, No 1 (2020) pp 55–59.
- [4] *Solorio-Diaz G., Ramos-Banderas J. A., Bareto J. de J., Morales R. D.*: Fluid dynamics of vortex formation in tundish operations: Physical modelling, Steel Research International Vol. 78, No. 3 (2007) pp 248–253.
- [5] *Garcia-Hernandez S., Solorio-Diaz G., Ramos-Banderas J. A., Bareto J. de J., Morales R. D.*: Fluid dynamics of vortex formation in tundish operations: Mathematical modelling, Steel Research International Vol. 80, No. 4 (2009) pp 256–263.
- [6] *Odenthal H.-J., Bölling R., Pfeifer H.*: Numerical and physical simulation of tundish fluid flow phenomena, Steel Research Vol 74, No. 1 (2003) pp 44–55.
- [7] *Väyrynen P., Vapalahti S., Louhenkilpi S., Chatburn L., Clark M., Wagner T.*: Tundish flow model tuning and validation: Steady state and transient casting situations, Konferencia kiadvány: SteelSim Graz/Seggau Austria (2007), pp 147–152.

TÖRÖK TAMÁS ISTVÁN

EUROCORR 2021 – Harcolni a korrózió ellen is kell

A nagyon változatos felhasználású szénacéloknál szinte mindig figyelemmel kell lenni ezen fontos szerkezeti anyagok megfelelő korrózióvédelmére. A korróziós folyamatokkal és a korrózióvédelmi célú felületkezelő eljárásokkal foglalkozó EUROCORR 2021 Nemzetközi Konferencia és Kiállítás újbóli magyarországi megrendezése (Budapest, 2021. szeptember 19–23.) okán is készült a jelen szemlélő tanulmány, melyben néhány tipikus anyagkárosodási folyamat illusztrálása mellett a szerző olyan hatásos felületvédelmi megoldásokra kívánta felhívni a figyelmet, mint például az inhibitoros védelem és a szerves védőbevonatok alkalmazásának szükségességére, továbbá a korróziós anyagelhasználódás rendszeres ellenőrzésének a fontosságára.

1. Bevezetés

A globális nemzetközi térben elsősorban a NACE (National Association of Corrosion Engineers / USA), míg Európában az EFC (European Federation of Corrosion) mérnökegyesületek fogják össze a korróziós területek legjelesebb szakértőit, és az EFC tizenhét év után ismét Magyarországon, a fővárosunkban rendezi meg az éves EUROCORR nagyrendezvényét. A hazai fogadó, a HUNKOR (Magyar Korróziós Szövetség) igyekszik mozgósítani a hazai érintetteket, és újlag is felhívni a figyelmet néhány tipikus korróziós káresetre és a korszerű védekezési megoldásokra.

Török Tamás István Miskolci Egyetem, Műszaki Anyagtudományi Kar, Metallurgiai Intézet, Kémiai Metallurgiai és Felülettechnikai Intézeti Tanszék.

A cikk színes képei a hátsó-belső borítón láthatók.

2. Kültéri acélszerkezetek korrózióvédelme

Hazánkban a klimatikus viszonyok a városi környezetben (1. ábra) és az esetenként még agresszívebb ipari környezetben (2. ábra) általában szükségessé teszik az acél- és egyéb vasalapú ötvözetekből készült szerkezetek korrózióvédelmét.

A szerves bevonatokkal történő korrózióvédelem esetén esztétikai vagy akár bizonyos munka-, tűz- és környezetvédelmi elvárások is kielégíthetők. Ugyanakkor a szerves bevonatok elkerülhetetlen öregedése (oxigén, nedvesség, elektrolitok, UV-fény stb. hatására) általában rendszeres ellenőrzési, javítási és felújítási feladatokkal is együtt jár.

Ezek elhanyagolása különösen a festékbevonattal védett acélszerkezet korróziójának megindulása szempontjából veszélyes. Ilyenkor megfelelő korróziógátló alapozó alkalmazása a mai korszerű megoldás. Olajfestékekhez egykoron nagyon jól bevált korróziógátló pigmentként

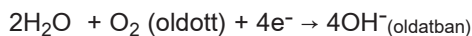
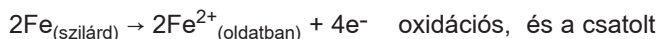
míniumot (Pb(II,IV)-oxid) használtak, az ún. mίνiumos alapozókban (az 1. ábrán feltehetően a piros színű felületek); viszont ezek a mίνiumos alapozók, mérgező ólomtartalmuk miatt ma már teljesen kiszorulóban vannak, és használatuk nem megengedett. Helyettük többféle korróziógátló pigmentet használnak a változatos kötőanyagú és összetételű alapozófestékekben. *Veleva* [1] például a szerves korróziógátló pigmenteket, illetve pigmenttartalmú alapozófestékeket mintegy tíz évvel ezelőtt a következő kategóriákba sorolta: kromáttartalmú vegyületek, fémcinkben gazdag primerek (ZRP=zinc-rich paints), cink-oxid tartalmúak, cink-foszfátosak, cink-ferritek, nagy magnéziumtartalmú primerek, vasoxidok, szilikátvegyületek, grafit, titán-dioxid, titanátok, szerves oxoanionos inhibitorok, foszformolibdátok, ioncsereképes pigmentek, ún. szuper-pigmentek, túkristályos „smart” pigmentek, kerámia-pigmentek, spinellek és lapkás fémpigmentek. Azóta az egyre szigorodó környezet- és egészségvédelmi előírások hatására a kromátos pigmentek helyettesítése is napirendre került; de természetesen a festégyártók fejlesztései nemcsak a korróziógátló pigmentekre irányulnak, hanem egy-egy alkalmazási feladatra optimálva igyekeznek komplett bevonatrendszereket kidolgozni és a felhasználóknak kínálni.

Mindenesetre, az időjárás viszontagságainak kitett kültéri vasalapú ötvözetekből készült szerkezetek korrózióvédelmére napjainkban is nagy figyelmet kell fordítani, és ehhez ma már rendelkezésre állnak a hatékony, a környezetre és az egészségre pedig egyre kevésbé ártalmas felületkezelő anyagok és a korszerű szerves bevonatrendszerek. Mindezekről a felhasználók a tudományos közleményeken kívül, illetve mellett, leghatékonyabban a piaci szereplők tudományos igényességgel összeállított ismertetőiből [2] és a szakterület nemzetközi nagyrendezvényein [3] tudnak hitelesen tájékozódni.

3. Acél inhibitoros korrózióvédelme vizes elektrolitoldatokban

Számos iparágban, a kohásztól a gyógyszergyártásig, gyakran igen nagy mennyiségű vizes oldatokkal (hűtővizek, különféle technológiai kezelő oldatok) érintkeznek, illetve működnek acél alkatrészekből, acéltartályokból és acél csővezetékekből összeállított berendezések, melyek korrózióvédelméhez itt is használnak olyan korróziógátló inhibitorokat (vízoldható speciális adalékokat), amelyek az acél felületével kölcsönhatásba lépve lassítani képesek a vas anódos beoldódásának korróziós folyamatát. A savas, lúgos, vagy közel semleges kémhatású vizes oldatokhoz általában más és más inhibitorokat (keverékeket/rendszereket) használnak [4]. Emellett ezeknek az inhibitoroknak hatásmechanizmusa is többféle lehet, vannak ún. anódos, katódos és kevert (mixed) típusú inhibitorok, függően attól, hogy az elektrokémiai korróziós folyamat melyik részfolyamatának a sebességét képesek szelektíven, illetve leghatásosabban gátolni. *Ivušić* és szerzőtársai [5] például ~1 g/dm³ körüli mennyiségben cink-glükonátot (ZG) tartalmazó vizes oldatokban (édesvíz, sómentesített víz, tengervíz) vizsgálták ennek a közismert korróziós inhibitornak a hatékonyságát. Ilyen, a semlegeshez közeli pH-jú és oldott oxi-

gént is tartalmazó vizes oldatokban a vas korróziós (anódos) folyamata vázlatosan a



oxigénredukciós részfolyamatok eredményeként vezethet az acéltárgy felületén a szilárd, de nagyon laza szerkezetű és fizikai védőhatást nem biztosító vas-oxid-hidroxidok (rozsdá) képződéséhez. Ugyanakkor a cink-glükonát (Zn²⁺-G) inhibitor is tartalmazó vizes oldatban a szabad/disszociált/ Zn²⁺ ionokkal a Zn²⁺-G glükonátkomplexek a vasionok (Fe²⁺) beoldódási (korróziós helyek) pontjaihoz diffundálva nagyobb stabilitású és vízben kevésbé jól oldódó Fe²⁺-G reakcióterméket adnak, s ezzel lokálisan (az anódos helyeken) gátolják a vasionok képződésének a lehetőségét, illetve sebességét. Az elektrokémiai korróziós folyamat katódos helyein képződő OH⁻ ionok pedig a Zn²⁺-G komplexből felszabaduló Zn²⁺ ionokkal képezhetnek ilyen körülmények között ugyancsak oldhatatlan Zn(OH)₂ csapadékot:



Így végül az acél felületén egyfajta vas-glükonátos – cink-hidroxidos védőfilm alakul ki, amely mintegy passzívalja az acél felületét, vagyis innentől kezdve hatásosan gátolja a korróziós folyamat továbbhaladását.

A vízhez adagolt inhibitorok hatékony alkalmazásához természetesen szükség van a folyamatok rendszeres vagy folyamatos monitorozására és a vizes technológiai oldatok inhibitor tartalmának megfelelő szinten tartására.

4. Vasbeton szerkezetek acélbetétjének inhibitoros korrózióvédelme

Az inhibitoros korrózióvédelem vasbeton szerkezeteknél is eredményesen alkalmazható, elkerülendő például az olyan degradációs folyamatokat, amelyre a 3. ábrán látható egy városképi és esztétikai szempontból sem elfogadható szemléltető példa.

Az acélbetéttel erősített beton építmények nagyszilárdságú szénacél betétjét ugyan körülöleli maga a cementkötésű beton, de ennek sajátos mikropórusos szerkezete bizonyos mértékig lehetővé teszi a gáz és folyadék halmazállapotú agresszív anyagok (oxigén, szén-dioxid, nedvesség, vízben oldott sók stb.) bediffundálását, illetve beszűremkedését akár az acélbetét felületéig, ahol a vas korróziós folyamatainak megindulásával a 3. ábrán látható anyagroncsolódás a következmény. Ezek az összetett degradációs folyamatok többnyire csak évek, évtizedek alatt érnek el ilyen mértéket, de a lassításukra mindenképpen törekedni kell. Ennek egyik módja ezeknél a szerkezeteknél is az inhibitoros védelem [6].

5. Szigetelés alatti korrózió

Alapanyaggyártó kohászati üzemekben és a nagy vegyipari üzemekben a technológiai folyadékokat és gázokat továbbító acél csővezetékek többnyire hőszigetelő burkolattal vannak ellátva. A külső hőmérséklet ingadozása és a

változó páratartalom következtében viszont esetenként és bizonyos „pangó” helyeken a szigetelő réteg alatt kondenzálódó víz az acélcső felületén kiválthatja az elektrokémiai korróziót. Maga ez a jelenség (4. ábra) (angolul: Corrosion Under Insulation = CUI) ugyan a korróziós szakemberek előtt jól ismert, viszont az észlelése meglehetősen nehéz. A közelmúltban Miskolcon éppen ebben a témakörben zajlott egy videokonferencia [7], amelyre Magyarország két legnagyobb vegyipari üzeméből is érkeztek előadások. A MOL Petrolkémia Zrt. részéről *Joó Gyula* felügyeletvezető Szigetelés alatti korrózióról és vizsgálatáról a MOL Petrolkémianál című, míg a Wanhua BorsodChem Zrt. részéről *Samu Tamás – Szabó Lajos*: Szigetelés alatti korrózió gyakorlati tapasztalatai a BorsodChemben című előadásai kerültek megvitatásra.

6. Összefoglalás

E rövid szemlélő tanulmány elsődleges célja nemcsak a figyelem felkeltése a Budapesten, ez évben megrendezésre kerülő EUROCORR 2021 korróziós nagyrendezvényre, hanem arra a szükségszerűsége is, hogy a vasalapú ötvözetek felhasználásával készített számtalan hagyományos apró termék, a különféle gépszerkezetek és a nagyméretű acél műtárgyaink mind-mind igénylik a tudatos és rendszeres korrózióvédelmi kezeléseket. Ezek közül az inhibitoros eljárások alkalmazására mutattunk be néhány példát, kiegészítve egy olyan nagyüzemi korrózióvédelmi feladattal (CUI), ahol inkább a rendszerszintű hatékony felügyelettel és rendszeres ellenőrzéssel (moni-

toring) lehet meggátolni az akár katasztrófát is okozni képes szivárgásokat és csőlyukadásokat.

Irodalom

- [1] *Veleva L.*: Protective Coatings and Inorganic Anti-Corrosive Pigments (Chapter 28), in Paint and Coatings Testing Manual Book, MNL 17 (pp. 282–299.) Editor: JV Koleske. 2nd Ed., ASTM International, OH, USA, 2012
- [2] <https://magyarlakk.hu/termeklista/femszerkezetek/> (2021.01.12.)
- [3] EUROCORR 2021 Budapest, szeptember 19–23. <https://eurocorr2021.org/> (2021.01.12.)
- [4] *Yun Chen, Wenzhong Yang*: Formulation of Corrosion Inhibitors, Water Chemistry, Murat Eyvaz and Ebubekir Yüksel, IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.88533.
- [5] *Ivušić F., Lahodny-Šarc O., Alar V.*: Corrosion inhibition of carbon steel in various water types by zinc gluconate / Korrosionsinhibierung von Kohlenstoffstahl durch Zinkgluconat in verschiedenen Wasserarten, Mat.wiss.u. Werkstofftech. 2013, 44, No. 4doi:10.1002/mawe.201300047 319
- [6] *Abbas Abdulsada S., Fazakas É., Török T. I.*: Corrosion testing on steel reinforced XD3 concrete samples prepared with a green inhibitor and two different superplasticizers, Materials and Corrosion (2019) 70(7), 1262–1272.
- [7] Felületvédelem a vegyipari üzemek gyakorlatában – videokonferencia a MTA MTB Korrózióvédelmi és Felülettechnológiai Munkabizottságának szervezésében. Miskolc, 2020. december 1.

TASZNER ZOLTÁN – PÓCZOS JÓZSEF – SIMON EMIL

Sikeres próbaüzem és folyamatos fejlesztések az Ózdi Acélművek Kft.-nél

Nehezített körülmények között is sikeresen zárta a 2020-as évet a bajorországi székhelyű Max Aicher vállalatcsoport (80%) és a Magyar Állam (20%) közös tulajdonában lévő, 600 főt foglalkoztató ózdi acélgyár.

A cég 2017-ben megkezdett fejlesztési terveinek megfelelően zajlanak az 500 000 t/a betonacél rúd, tekercselt betonacél és huzal, névleges gyártókapacitás magasabb kihasználására irányuló fejlesztések.

A 60 millió euró, azaz közel 22 milliárd forint összérté-

kű beruházások középpontjában egy korszerű „drótsor” telepítése helyezkedik el, amely 24 hónap építés és gépészeti telepítés után sikeresen teljesítette az első melegüzemi teszteket. Az 1975-ben az ózdi Rúd- és Dróthengerműben létesült, mára elavult technológia 2017-es leállítását követően, 2020. december 18-án, újra az izzó acélkarikák látványától ragyoghatott a beüzemelésen dolgozó ózdi szakemberek tekintete. Az „új drótsor” sikeresen teljesítette első próbaüzemét.

Dr. Taszner Zoltán okleveles kohómérnök 2003-ban a Miskolci Egyetemen végzett, PhD-fokozatát 2007-ben szerezte az anyagtudományok és technológiák területén. Közel 15 évet dolgozott Németországban, mint vezető technológus, az olvadákredukción technológiafejlesztés területén projektvezető, műszaki ügyvezető igazgató. 2016 óta az Ózdi Acélművek Kft. műszaki igazgatója, 2019 óta az ÓAM felügyelő bizottságának tagja.

Póczos József 1974-ben végzett okleveles metallurgus üzemmérnökként. Az Ózdi Kohászati Üzemek Acélmű üzemegységében dolgozott több vezetői beosztásban, 1989-től az ózdi kohászat megszűnéséig mint termelési főmérnök. 1995-től fejlesztési mérnökként az ózdi acélgyártás újraindításának aktív résztvevője. Az ÓAM Kft. új acélművében 2008–2013 között műszaki igazgató, majd karbantartás-vezető. 2016-os aktív nyugállományba vonulása óta az ÓAM Kft. beruházásainak kivitelezésében projektvezető.

Simon Emil 1975-ben az NME-n végzett okleveles automatizálási üzemmérnökként, 1988-ban ugyanott szerzett szaküzemmérnöki oklevelet. 45 éve dolgozik Ózdon, elsősorban hengerműi villamos berendezések üzemeltetése, karbantartása területén, 2017 óta az ÓAM beruházásaiban projektvezető.