

JELLEGZETES ÜZEMFENNTARTÁSI OBJEKTUMOK ÉS SZAKTERÜLETEK

5.33

Sárgarézből és vörösötvözetből készült ivóvízvezetékek és szerelvények korróziója

*Tárgyszavak: sárgaréz; ivóvízrendszerek; szerelvények;
feszültségi korrózió; lyukkorrózió; vörösötvözet.*

Az ivóvízszerelvények évtizedek óta bevált ötvözetei a sárgaréz (réz/cink) és a vörösötvözet (réz/ón/cink) vízzel érintkezve a tiszta rézhez hasonlóan korróziót szenvedhetnek, amely olykor súlyos károkat is okoz. Megkülönböztetendő fajtái:

- egyenletes korrózió
- sárgarézből cink kiválása,
- vörösötvözet lyukkorróziója és
- feszültségi repedéses korrózió.

Egyenletes korrózió

A korróziót elsődlegesen előidéző elektrokémiai reakciók termékei rárétegződnek az elektródként viselkedő fémek felületére, s ezek feloldásának sebessége a víz/korróziótermék fázishatáron határozza meg a korróziósebességet. Az ivóvíz hatásának kitett sárgaréz felületét bázisos cink- és réz-karbonát fedi, s ezek vízben való oldékonyságától függ az oldódási sebesség, a karbonátok oldódása pedig a vízben oldott szénsavmennyiség függvénye.

A 2003-ban hatályba lépő német ivóvízrendelet szerint a réztartalom heti középértéke nem haladhatja meg a 2 mg/l-t. Ez a követelmény akkor teljesül, ha a felhasznált ötvözetek megfelelnek a vízvezetékcsövek korróziójára vonatkozó legújabb, 50930 sz. DIN-szabvány előírásainak, amelyek kiemelik a megengedett arzén-, ólom- és nikkeltartalmat.

Sárgaréz esetében a szabvány megkülönböztet

- ún. szaniter- (épületgépészeti) szerelvényeket, amelyekben a vízzel érintkező belső felületek csekély arányánál fogva az összes szerkezeti anyagból a rézötvözet csak 0,04% és

- egyéb szerelvényeket (armatúrákat, csőcsatlakozásokat), amelyekben 0,14%. Ehhez
 - 0,15%-os megengedett arzén,
 - 2,2%-os ólom- és
 - 0,2%-os nikkeltartalom járul.

Vörösötvetnél a „legkedvezőtlenebb esetként” a 0,14%-os „beszerelési paramétert” fogadták el maximálisan

- 0,03%-os arzén,
- 3,0%-os ólom- és
- 0,6%-os nikkeltartalommal.

Szelektív korrózió, cinkkiválás sárgarézből

A korrózió sajátos fajtája a cink kioldódása sárgarézből, amely után vörös színű porózus és meggyengült stabilitású fém marad hátra. Felléphet egyenletes vagy helyi formában, az utóbbi esetben fehér cink-hidroxid mint korróziótermék kíséretében. A jelenség reakciómechanizmusaként valószínűsíthető, hogy az ötvözetből először együtt oldódik ki réz és cink, majd az oxidálószerként ható Cu^{2+} -ionok újra kiválnak fémes formában.

A cinkkiválásnak nyilvánvalóan kedvez a növekedő cinkarány: a 85%-nál nagyobb réztartalmú ötvözeteket nem fenyegeti a kiválásos korrózió. Az erre való hajlam függ a fém megmunkálásától, főleg hőkezelésétől is, amelynek során az ivóvízszerelvényekben alkalmazott sárgarézfajtáknak két különböző szerkezetű, α - és β -fázisa alakul ki. Az α -fázis jobban ellenáll a szelektív korrózióknak és aránya az összetétel mellett a kezelés módjától is függ.

Az α -fázis előnye még, hogy lehetővé teszi az ötvözetbe arzén, antimon és foszfor adagolását, amelyek fokozzák a cinkkioldás elleni védelmet. Speciális svéd eljárással – nyomásos öntéssel – ún. A-fémbe még szilíciumot is kevernek. Egy dán eljárás szerint (Enkotal ötvözet) kovácsolási hőmérsékleten melegalakítás, majd azt követő speciális hőkezelés során mintegy feloldódik a korrózióra érzékeny β -fázis.

A víz összetétele akkor kedvez a cinkkiválásnak, ha nem engedi meg bázisos cink-karbonátból álló fedőréteg kialakulását, ha tehát

- kevés benne a hidrogén-karbonát-ion,
- a hidrogén-karbonát-koncentrációhoz viszonyítva sok a semleges sókat képző anion (klorid-, szulfát- és nitrátió),
- alacsony a pH-érték (vagyis sok a fedőréteget oldó H^+ -ion).

A szelektív korróziót elősegíthetik az ivóvízben szuszpendált szilárd anyagok, azaz korróziótermékek, vagy az ivóvízből nem teljesen eltávolított vas és mangán vegyületei. A vízellátó rendszer üzemét tekintve a cinkkioldás valószínűségét növeli a magasabb hőmérséklet és a sárgaréz érintkezése ne-

mesebb fémekkel (rozsdamentes acéllal, vörösötvözetel). A lassú vízfolyás és a gyakori pangás szintén kedvez a korróziót kiváltó lerakódásoknak.

A cinkkiválással szembeni ellenállás vizsgálatára szolgáló 6509. sz. ISO-szabvány szerinti eljárás alapján a mintát egy órára 4,5-os pH-jú, 1%-os 75 °C hőmérsékletű réz-klorid oldatba helyezik, majd metallográfiai metszetén meghatározzák a cinkmentes zóna vastagságát. A minta cinkkioldással szemben ellenállónak tekinthető, ha a kioldás mélysége

- kovácsolt darabokon és extrudált anyagon keresztirányban 100 µm-nél,
- extrudált anyagon hosszanti irányban 200 µm-nél

kevesebb. (Figyelemre méltó, hogy Skandináviában a 400 µm-es kioldási mélységet fogadják el határértéknek).

Vörösötvözet lyukkorróziója

A vörösötvözetű szerelvényeken, az ötvözet nagyobb réztartalmánál fogva előfordulnak a réz lyukkorróziójához hasonló jelenségek. A műanyag csövek vörösötvözetből készült védőhüvelyei hasadásos korrózióra hajlamosak, amely eróziós korrózióként vagy a szemcsehatárokon végbemenő cinkkioldás formájában folytatódhat. Végül mechanikai feszültség következtében, a hüvely meg is repedezhet. Hasonló jelenségeket észleltek a gumitömítések vagy teflon környezetében erős áramlásnál.

Sárgaréz feszültségi repedéses korróziója

Feszültségi repedéses korrózió gyakori sárgarézből készült csaphoszszabításokon, csavarmeneteken és csőcsatlakozásokon. A korrózió ezeken a helyeken váratlan nagy vízkiömléssel jár, így nagy károkat okozhat. Ezek az esetek újabban megszorodtak, ami csak azzal magyarázható, hogy egyre több helyen kerülnek érintkezésbe egymással vízvezeték-rendszerekbe újonnan beépített nemesacél elemek és rézszerelvények, megfelelő elektrokémiai következményekkel. Ezek ellen a régi horganyzott acél bevonata (a „kevésbé nemes” cink) katódos védelmet nyújtott a sárgaréznek.

A sárgaréz feszültségi repedéses korróziója mindig bekövetkezhet, ha

- a szerkezeti anyag hajlamos erre a korróziótípusra,
- az alkatrész húzó igénybevételnek kitett, vagy
- feszültségi repedéses korróziót előidéző anyagokkal érintkezik.

Azt a kérdést, hogy egy repedés korrózió vagy mechanikai hatás következménye-e, a repedési felület rács-elektronmikroszkópos vizsgálatával lehet eldönteni. A kristályokon belüli vagy kristályok közötti feszültségi repedéses korrózió kevésbé deformált, ill. nagyobb mintázatú törési képe megkülönböztethető a sejtés szerkezetű, mindig transzkrisztallin korróziós mintától.

A sárgarézben erős a hajlam feszültségi repedéses korrózióra, de ez esetben nem ismeretesek olyan ötvözüstechnikai módszerek, amelyek a cinkkiváláshoz hasonlóan, gátolnák ennek kialakulását. Létrejöttéhez szükség van

azonban egy minimális, ún. kritikus húzófeszültségre, amely lehet a szerelés által kiváltott vagy leginkább a felszínhez közeli feszültség.

Belső, vagyis az ötvözet előállításával összefüggő húzófeszültséget a hőkezelés kelthet. Ezáltal az anyag (keménységgel jellemzett) szilárdsága annyira csökken, hogy a gyakran elkerülhetetlen szerelési húzófeszültségek alakváltozás következtében leépülnek kritikus alatti értékre. Ez esetben a feszültségi repedéses korrózió kialakulása szempontjából döntő az alakváltozás utáni maradó feszültség.

A károsodás veszélyének elhárításához nem elegendő a mai gyakorlat, ti. feszültségmentesre izzított alapanyag használata. Ugyanis a veszélyes feszültségek a felszín alatt csak a végső gyártási folyamatban támadnak, tehát csak az ezt követő hőkezelés szüntetheti meg ezeket.

Feszültségi repedéses korróziót sárgarézben ammónia, ammóniumvegyületek és nitritionok idézhetnek elő. Az ivóvizekben ezek közül az első kettővel általában nem kell számolni, megfigyelhető viszont nitrátionok koncentrációjának növekedő irányzata. Ezek nitritté redukálódhatnak a vízvezetékrendszerben tisztán kémiai úton (pl. új tűzi horganyzású acélcsőben), de hosszabb pangás közben mikroorganizmusok hatására is. A vízvezeték szerelvényeiben korróziós kárt okozó ammónia építőanyagokból, szigetelő- és tömítőanyagokból, pl. keményedéskor ammóniát vagy más korróziós hatású vegyületet leválasztó szilikonból származhat.

Károk kockázata és megelőzése

Mivel a feszültségi repedéses korrózió felsorolt három feltétele – anyaghajlam, feszültég, közeg – közül kettő szinte mindig teljesül, a sárgaréz-szerelvények gyártóját, ill. forgalmazóját méltán éri az a szemrehányás, hogy hallgatólagosan tudomásul vette a feszültségi repedéses korrózió bekövetkezését, annál is inkább, mivel a termékeket kísérő útmutatók többsége nem említi meg ennek (a szakértők által bizonyára jól ismert) veszélyét.

A cinkkiválás és a feszültségi repedéses korrózió kockázata miatt sárgaréz szerelvények épületgépészeti rendszerekben való felhasználása előtt meg kell győződni róla, hogy

- cinkkiválásnak ellenálló ötvözetből készültek-e,
- megkapták-e végtermékként a feszültségi repedéses korrózió ellen védő hőkezelést, végül
- fel kell rá hívni a szerelést végzők figyelmét, hogy az említett maradó feszültségért őket terheli a felelősség.

Ilyen kockázat esetében Németországban nem nyújtanak segítséget azok a biztosítóegyezmények sem, amelyeket egyes gyártók az Épületgépészeti Berendezések Országos Szövetségével kötöttek. Minthogy sárgaréz alkatré-

szek feszültségi repedékes korrózióval szembeni ellenállása nem tartozik a szavatolt tulajdonságok közé, a gyártók arra az álláspontra helyezkednek, hogy leszállított termékeik „hibátlanok”. A másik oldalról viszont a bíróságok is tisztában vannak vele, hogy a gyártók és az iparosok előtt nem titok a sárgaréz szerelvények feszültségi repedékes korróziója. Ezért várható, hogy – egy legújabb müncheni peres ügy lezárásának mintájára – korróziós károk esetén elmarasztaló ítéletek születnek.

Azoknak a vízvezeték- és fűtőrendszerek szerelését végző szakembereknek pedig, akik nem óhajtják vállalni a maradó feszültég felelősségét, jelenleg vörösötvözetből készült alkatrészek használata javasolható. Ez az ötvözet cinkkiválás szempontjából egyenértékű az ellenálló sárgarézfajtákkal, feszültségi repedékes korrózióknak pedig alapvetően nincs kitéve.

(Dr. Boros Tiborné)

Kruse, C.-L.: Korrosionsrisiko in Sanitärinstallationen. = Sanitär + Heizungstechnik, 66. k. 9. sz. 2001. p. 56–61.

KÖZLEMÉNYEK A MAGYAR SZAKIRODALOMBÓL

Lipták A.: Számítógépes rezgésdiagnosztikai kártya ipari célokra. = Magyar Elektronika, 18. k. 7–8. sz. 2001. p. 16–17.

A MOL Rt. teljes körű kenéstechnikai szolgáltatása, a Total Fluid Management. = Technika, 44. k. 8. sz. 2001. p. 23–26.

Tolnai B.: Létesítmények felújítási lehetőségei. = Műszaki Magazin, 11. k. 7–8. sz. 2001. p. 54–55.

Küzdő A.: Szoftverek a karbantartás szolgálatában. = Műszaki Magazin 11. k. 7–8. sz. 2001. p. 49–50.

Raskin C.: Anyaghibák feltárása lépésről lépésre. = Műszaki Magazin, 11. k. 7–8. sz. 2001. p. 30–31.

Raskin C.: A megmunkálás is hibaforrás. = Műszaki Magazin, 11. k. 9. sz. 2001. p. 36–39.

A villamosenergia-iparban előforduló üzemzavarok és a kiesett villamos energia. = A Magyar Villamos Művek Közleményei, 38. k. 2. sz. 2001. júl. p. 34.