

LEPÁRLÓ EDÉNY TÖNKREMENTETELI OKÁNAK VIZSGÁLATA

Nagy Nóra

tanársegéd, Miskolci Egyetem, Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet
Szerkezetintegritási Intézeti Tanszék

3515 Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, e-mail: nora.nagy@uni-miskolc.hu;

Kovács „Hagyó” András

ügyvezető igazgató, Hagyó Kft.

3508 Miskolc, Futó utca 77., e-mail: andras.kovacs@hagyokft.hu.

Absztrakt

A cikk célja egy alkohol-lepárló berendezés üstjének üzemelés közben történt károsodásának vizsgálata. A gázüzemű berendezések üstje esetében a füstteret és a cefre melegítésére használt vízteret egy korrózióálló acélból készült zártszelvényből készült karima zárja el egymástól. Üzemelés során ez a szegmens átlukadt és a víz szivárogni kezdett. A K+F munka keretében a zártszelvény szegmens károsodásának lehetséges okait vizsgáltuk. Az elvégzett vizsgálatokról és az eredményekről jelen tanulmányban számolunk be.

Kulcsszavak: lepárló üst, feszültség-korróziós repedés, ausztenites korrózióálló acél

Abstract

The purpose of this article is to investigate the damage of an alcohol-distillation equipment during operation. At the equipment, the gas-space and the water-space are enclosed by a stainless steel rectangular flange. During operation, the stainless steel segment became punctured and water began to leak. In the framework of this work we investigated the possible causes of the damage. The investigations and results are reported in this study.

Keywords: distillation equipment, stress corrosion cracking, austenitic stainless steel

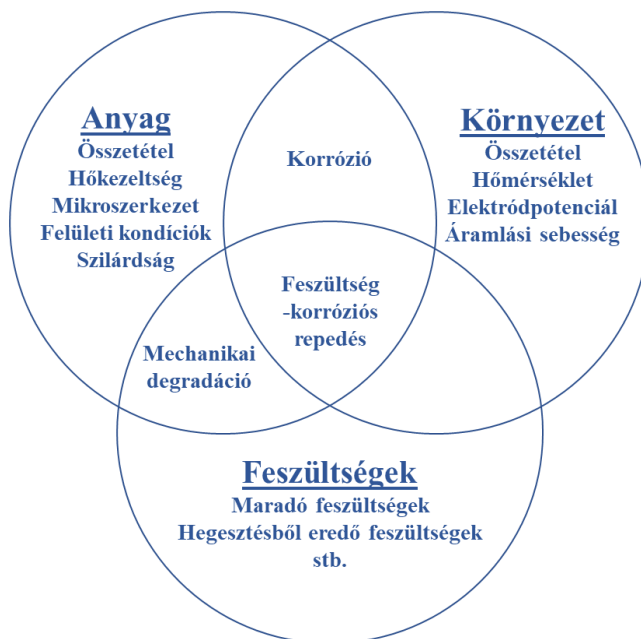
1. Bevezetés

A mérnöki szerkezetek esetében általánosan elfogadott, hogy a névleges mechanikai tulajdonságok az irányadók a tervezés szempontjából, azonban hosszútávon a szerkezeti anyagok és környezetük közötti kölcsönhatások és az ebből ébredő feszültségek azok, amik az élettartamot valójában meghatározzák [1].

Ausztenites korrózióálló acélok esetében a korróziós repedések legkárosabb formái azok, amik kloridos vagy maró hatású közegben, nagy hőmérsékleten vagy nagy nyomás alatt, vizes környezetben alakulnak ki, de a különböző gyártási technológiák, a hideg-vagy melegalakítás, a hegesztés, a felületi befejező megmunkálások mind befolyásolják a feszültségkorróziós repedések kialakulását [2][3]. Vagyis összességében elmondható, hogy az anyag, a korróziós környezet szinergikus fellépése szükséges a feszültség-korróziós repedések kialakulásához, amit az 1. ábra mutat be.

A korrózióálló acélok korrózióval szembeni ellenállása a Cr_2O_3 -nak köszönhető, ami a felületen egy passzív védőréteget képez. Ez a réteg a levegővel érintkezve képződik és sérülés esetén képes

újraépíteni önmagát [4]. Előfordul azonban, hogy ez passzív réteg lokálisan eltűnik pl. az anyag heterogenitása, zárványok, második fázisok vagy szemcsék jelenléte, klorid felhalmozódása miatt. Ez a helyi korrózió vezet az ún. pittinghez vagy esetleg a helyi feszültség-korróziós repedésekhez.



1. ábra Az anyag, környezet és a feszültségállapot egyidejű jelentlétének hatása 0

Az üzemelés során fellépő feszültségeknek sem szükséges meghaladni az anyag folyáshatárát, hogy feszültség-korróziós repedések alakuljanak ki, elegendő az is, ha a hegesztés, alakítás során ébredő maradó feszültségek az anyaghibák környezetében, ezek eredője meghaladja azt. A repedések megjelenési formáit tekintve lehetnek interkristallin vagy transzkristallin repedések - ez utóbbi inkább jellemző - de megjelenhetnek vegyesen is a felületen [6][7].

A következőkben arra keressük a választ, hogy a korróziós repedéseket, mely tényezők okozhatták a berendezés esetében.

2. A károsodás lehetséges oka

A duplafalú üst víz és gázterét egy zártszelvényből hajlított szegmens választja el, amit hegesztéssel rögzítenek a palástfelületekre. A zártszelvényen szerelés közben furatokat alakítanak ki, majd behégesztik a szivárgás elkerülése érdekében. Az előgyártmány anyagminősége 316L korrózióálló acél, amelyet a beszállítói műbizonylat garantál.

A zártszelvényt hajlítással karimává alakítják, majd hegesztik. A hegesztéstechnológiáról általánosságban elmondható, hogy az alkalmazott hozaganyag, a technológiai paraméterek megfelelnek az alapanyag hegesztésére vonatkozó előírásoknak.

Mivel az alapanyag ausztenites acél, így az összegyűjtött információk alapján és a gyártástechnológia során alkalmazott hegesztéssel bevitt hőhatás miatt valószínűsítettük, hogy az alapanyagban

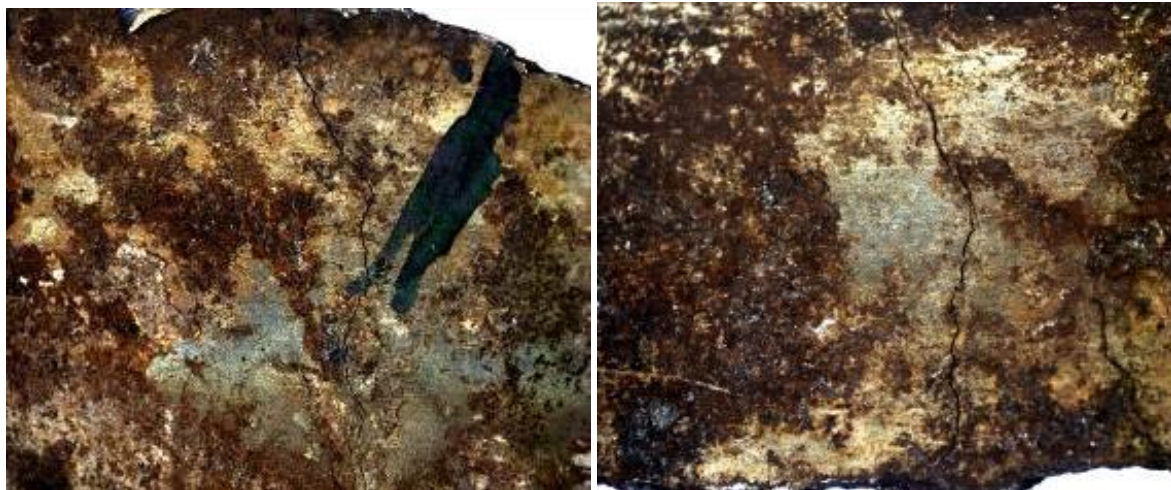
interkrisztallin, szemcsehatármenti korróziós repedések jelentek meg és ezek okozták, az üzemelés közben lévő hőingadozással párosulva, a tönkremenetelt [8].

3. Makroszerkezeti vizsgálat

A makrovizsgálat célja a károsodott felület elemzése volt, a tönkremenetelt okozó igénybevétel megállapítása céljából. Az első szemrevételezés alapján az alábbi megállapítások tehetők:

- a repedés kialakulásában a korróziós közeg jelenléte meghatározó,
- a repedés a füstgázzal érintkező oldalon alakult ki,
- kismértékű korrózió és szemmel jól látható vízkőképződés a szelvény belső felületén megfigyelhető, amiből arra lehet következtetni, hogy zártszelvénybe szerelés közben kialakított furatok lezárása nem történt meg.

Nagyobb nagyítású makrofelvevételek készítéséhez az Anyagszerkeztani és Anyagtechnológiai Intézetben lévő Zeiss Stemi 200C típusú sztereo mikroszkópot használtuk. A repedésekről készített felvételek a 2. ábrán láthatók.



2. ábra Mintavételezési helyek a korrodált darabon ($N=10\times$)[8]

A vizsgálat alapján megállapítható, hogy a repedésterjedés iránya a körívvé hajlított szegmens sugáriránya, a külső felülettől befelé haladva. Az alapanyag ausztenites acél, így a hegesztés során bevitt hőhatás alapján valószínűsítettük, hogy az anyagban interkrisztallin repedések jelentek meg és ezek okozták az üzemelés közben lévő hőingadozással párosulva a szivárgást [8].

4. Mikroszerkezeti vizsgálat

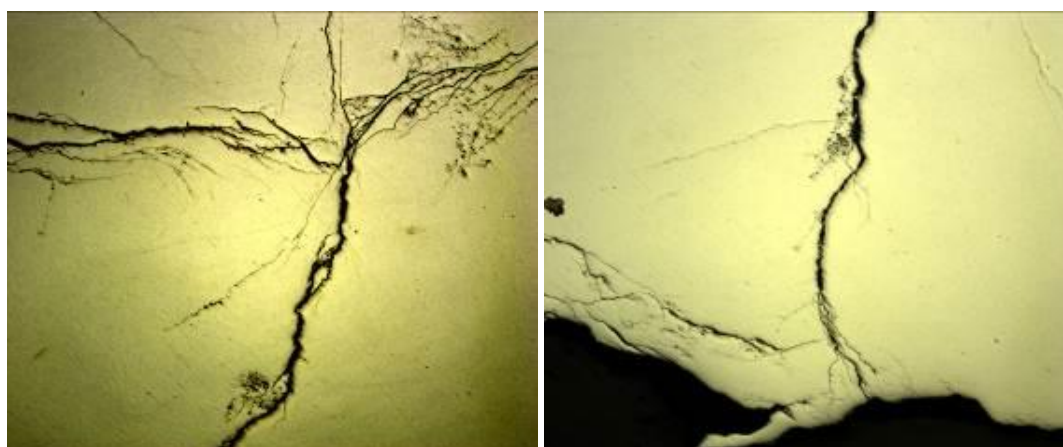
A mikroszerkezeti vizsgálatokhoz az Anyagszerkeztani és Anyagtechnológiai Intézetben lévő Zeiss Axio Observer D1m inverz mikroszkópot használtuk. A szemrevételezéses vizsgálat után a 2. ábrán látható repedést tartalmazó részeket kivágtuk a teljes darabból és mikrofelvétel készítése céljából műgyantába ágyaztuk. A beágyazott próbatesteken lévő repedések képei a lenti ábrákon láthatók.



3. ábra Jellemző repedés polírozás után, 1-es mintavételezési hely, 1. sz. repedés $N=25\times[8]$

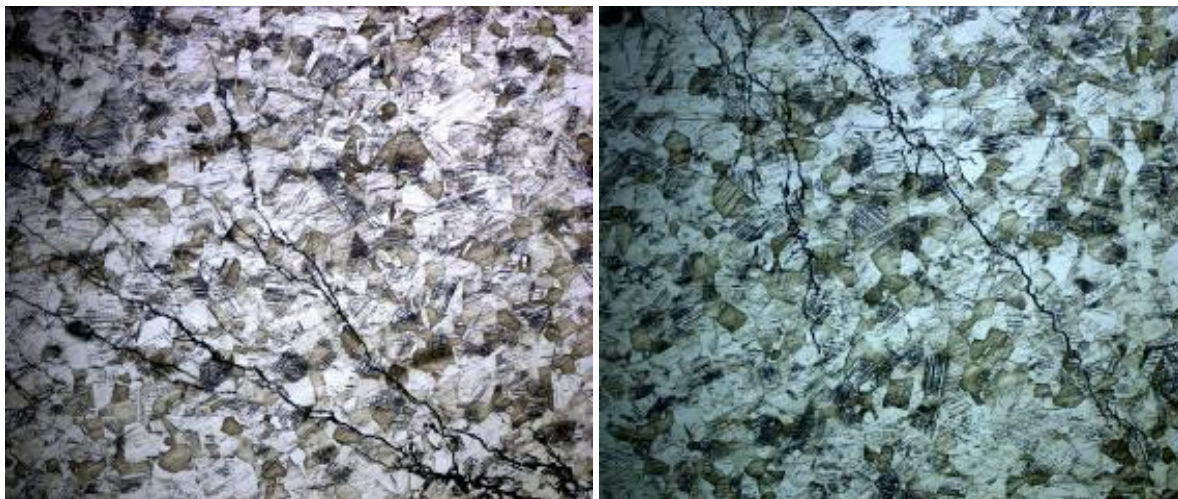


4. ábra Jellemző repedés polírozás után, 1-es mintavételezési hely, 2. sz. repedés $N=25\times[8]$

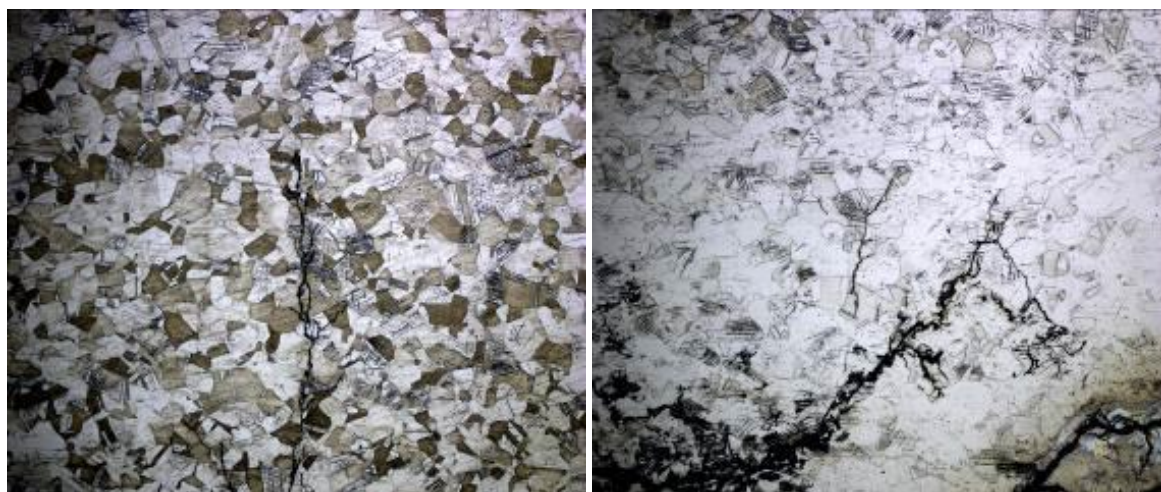


5. ábra Jellemző repedés polírozás után, 2-es mintavételezési hely, 1. sz. repedés $N=25\times[8]$

Ahhoz, hogy eldöntsük, hogy a repedések interkrisztallin vagy transzkrisztallin jellegűek, a kimunkált darabokat királyvízzel maratattuk. A maratás utáni felvételek az 6.-7. ábrákon láthatók.



6. ábra Jellemző repedés polírozás után, 1-es mintavételezési hely (Királyvíz, $N = 200\times$)[8]



7. ábra Jellemző repedés polírozás után, 2-es mintavételezési hely (Királyvíz, $N = 200\times$) [8]

A maratott felületek vizsgálata után megállapítható, hogy a repedések nem interkrisztallin jellegűek, vagyis nem szemcsehatárkorrózió következett be. A képek alapján a repedések transzkrisztallin haladásúak, amely károsodási forma a feszültségkorróziós repedésre jellemző [8].

5. Összefoglalás

A vizsgálatok eredményei és azok értékelése alapján a károsodás módja feszültségkorrózió, amelyet az alábbi tényezők valamelyike vagy ezek kombinációi váltottak ki:

- a füstgáz okozta korrózió,
- az előzetes alakítás és hegesztés okozta belső maradó feszültségek,
- halogenidek jelenléte a füstgázban.

A károsodás módjának és folyamatának nagyobb biztonsággal történő megállapítása az alábbi információk ismeretében lenne lehetséges:

- a szereléskor alkalmazott kötéstechológia pontos paraméterei,
- a víztér hőmérséklete,
- a füsttér hőmérséklete,
- a füstgáz összetétele [8].

6. Köszönetnyilvánítás

A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalom

- [1] Raja, V. S., Shoji, T.: Stress corrosion cracking, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 2011., ISBN 978-1-84569-673-3
- [2] Speidel, M. O.: Stress corrosion cracking of austenitic stainless steels, 1977, Ohio State University report to the Advanced Research Projects Agency, ARPA order no. 2616, Contract no N00014-75-C-0703
- [3] Sedriks, A. J.: Effect of alloy composition and microstructure on passivity of stainless steels, 1986, Corrosion, 42(7), 376–389. <https://doi.org/10.5006/1.3584918>
- [4] Sedriks, A. J.: Corrosion of stainless steels, 1996, 2nd ed., John Wiley and Sons, New York
- [5] Andresen P. L., Angeliu T. M., Young L. M.: Immunity, thresholds, and other SCC fiction, 2001, Proc. Staehle Symp. on Chemistry and Electrochemistry of Corrosion and SCC, The Materials Society
- [6] Logan H. L.: Stress corrosion cracking of stainless steels, 1966, in The Stress Corrosion of Metals, John Wiley and Sons, New York, pp100–155
- [7] Hanninen H. E.: Influence of metallurgical variables on environment sensitive cracking of austenitic alloys, 1979, International Metals Reviews, 24(3), 85–135. <https://doi.org/10.1179/imtr.1979.24.1.85>
- [8] Szilágyiné Bíró, A., Nagy, N.: Jelentés a lepárló edény tönkremeneteli okának feltárása c. K+F témában végzett munkáról, 2018, Miskolci Egyetem