



Vasszennyeződés okozta korrózió vizsgálata rozsdamentes acéllemezek felületén

Investigation of Corrosion Caused by Iron Contamination on the Surface of Stainless Steel Plates

Breznay Csaba,¹ Varbai Balázs²

¹ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki kar, Anyagtudomány és Technológia Tanszék. Budapest, Magyarország, breznay.csaba@edu.bme.hu

² Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki kar, Anyagtudomány és Technológia Tanszék. Budapest, Magyarország, varbai.balazs@gpk.bme.hu

Abstract

Corrosion caused by iron contamination, also known as rouging, is a possible type of corrosion of stainless steels. This type of corrosion is often confused with the corrosion of stainless steel itself. Rusty discoloration on the surface of a material considered corrosion resistant is a problem in the construction and pharmaceutical industries. Repairing rouging afterwards is usually costly, but can be prevented by good manufacturing practices and control.

In our research, we compared four commonly used stainless material grades with different surface treatments. We investigated the effect of scratches left by carbon steel on the surface of the samples and the time course of the process.

Keywords: *corrosion, rouging, stainless steel.*

Összefoglalás

A vasszennyeződés okozta korrózió a rozsdamentes acélok egy lehetséges korróziós károsodása. A korrózióálló acél felületén megjelenő rozsdás elszíneződés létező probléma az épített szerkezeteken és a gyógyszeripari berendezéseken. A károsodás utólagos javítása költséges, de kialakulása megfelelő gyártási eljárás és ellenőrzés mellett megakadályozható.

Kutatásunkban négy különböző, gyakran alkalmazott anyagminőségű és eltérő felületi kiképzésű rozsdamentes acél anyagminőséget hasonlítottunk össze. A kísérlet során a minták szénacél kéziszerszám okozta sérüléseit és a korróziós folyamat időbeli lefutását vizsgáltuk.

Kulcsszavak: *korrózió, vasszennyeződés okozta korrózió, rozsdamentes acél.*

1. Bevezetés

Rozsdamentes acélnek nevezzük azt a vasötvözetet, amely legalább 10,5% krómot, de legfeljebb 1,2% szén tartalmaz. A rozsdamentes acélokat jellemző szövetszerkezetük alapján négy csoportba sorolhatjuk: ferrites, ausztenites, martenzites és duplex (ausztenites-ferrites) acélok. A krómnak köszönhetően kialakuló felületi (passzív) oxidréteg révén kiváló korrózióállóság alakul ki. Ahhoz, hogy a rozsdamentes acél egy adott közegben

megfelelő korrózióállóságot mutasson, a felületének tisztának, szerves és fémes szennyeződések-től mentesnek kell lennie. A korrózió az MSZ EN ISO 8044:2003 (visszavont, de az utolsó magyar nyelvű kiadás) meghatározása szerint: „A fém és a környezete közötti fizikai-kémiai kölcsönhatás, amelynek következtében a fém tulajdonságai megváltoznak, és gyakran bekövetkezik a fém, a környezet, illetve az ezekből álló műszaki rendszer funkcionális jellemzőinek a romlása” [1].

Kiemelt fontosságú az ún. vasszenyveződés okozta korrózió (rouging), amely rendszerint szénacélokkal való érintkezés útján áll elő. Leggyakrabban előforduló okai a különböző, elégtelenül megtisztított segédberendezések és szénacél szerszámok használata; az alapanyag darabolása; vegyes (szénacél és rozsdamentes) acélokat felhasználó gyártócsarnokokban való gyártás és összeszerelés. A vasszenyveződés okozta korrózió lehet egyszerűen enyhén barnás (rozsdás) elszíneződés, vagy akár felületi lyukkorrózió is [2–5]. Kísérleteink során ausztenites és duplex acélok vasszenyveződéssel szembeni korrózióállóságát vizsgáltuk.

2. Kísérleti anyagok

A kísérletekhez felhasznált alapanyagokat és azok felületi kiképzését, valamint a lyukkorróziós ellenállási tényezők értékét (PREN) az **1. táblázat** tartalmazza. Az 1.4301 és 1.4404 két szten-derd, széleskörűen alkalmazott ausztenites korrózióálló acél, polírozott, illetve pácolt felülettel. Az 1.4462 és 1.4362 anyagminőség duplex korrózióálló acél, kefézett, illetve pácolt felülettel.

A próbatesteket a vizsgálat megkezdése előtt két különböző módon „szennyeztük be” vassal. Az **1. ábrán** látható jobb oldali mintát drótkefével, a másikat egy kihegyezett szénacél darabbal összekarcoltuk.

A drótkefe esetében a karcok sekélyebbek, de nagyobb számban vannak jelen a minta felüle-

tén, valamint a drótkeféből vas is került a minták felületére. A szénacél darabbal történő karcolás esetében a karcok mélyebbek, sűrűségük kisebb.

A mintákat a karcolást követően laboratóriumi körülmények között sósavgőzt tartalmazó atmoszférában tároltuk, a korróziós folyamat felgyorsításának céljából. A mintákról két hét, illetve két hónap után makro- és mikroszkópos felvételeket készítettünk.

3. Eredmények és kiértékelésük

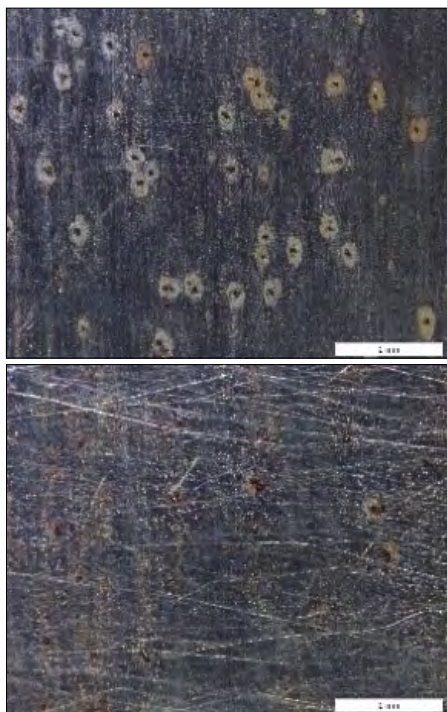
3.1. Az 1.4301-es minta korróziója

A 1.4301-es anyagminőségű polírozott felületi kiképzésű minta felületén már két hét elteltével jelentős elváltozások láthatók. A karcolt minta esetén sűrű felületi lyukkorróziót, míg a drótkefézett mintán rozsdás elszíneződést és elszórtan felületi lyukkorróziót észleltünk (**2. ábra**).

Ugyanezen minta két hónap elteltével megvizsgálva a **3. ábrán** látható.

A minta jobb szélén egy kis területet a drótkefézés előtt lemaszkoltunk, annak érdekében, hogy referenciaként összehasonlítható legyen a vassal szennyezett anyagrésszel.

A maszkolást a drótkefézés elvégzése után eltávolítottuk.



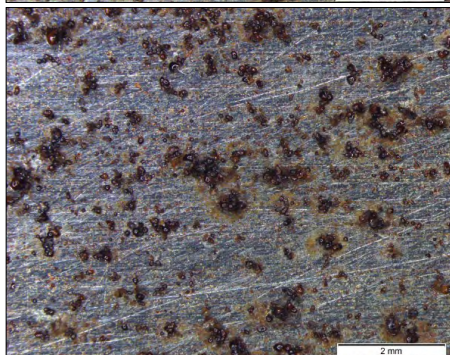
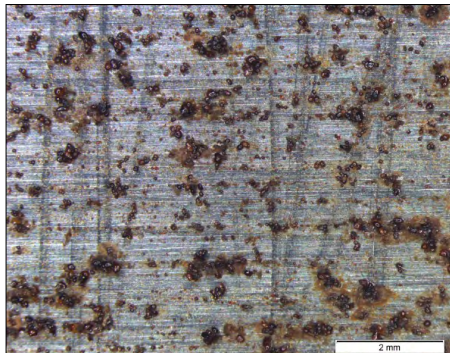
2. ábra. Karcolt (felső) és drótkefézett (alsó kép) 1.4301 acél próbatestek felülete két hét után

1. táblázat. Kísérleti anyag, azok felületi állapota és lyukkorróziós ellenállási tényezője

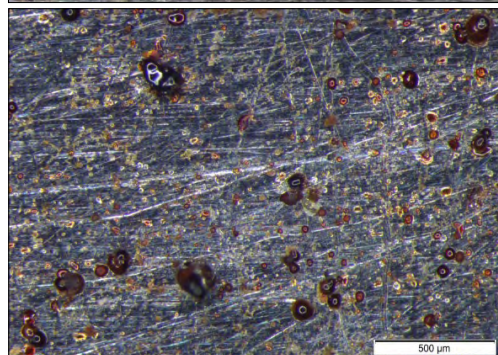
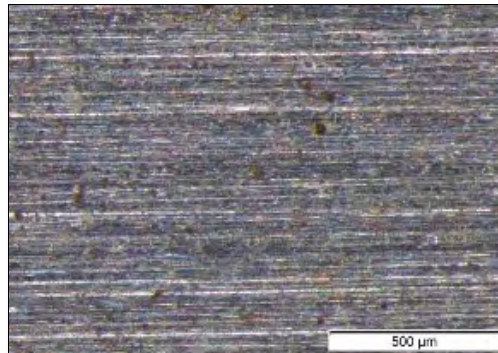
Anyagmin.	Felületi kiképzés	PREN
1.4301	Polírozott	18
1.4404	Pácolt, 2E	23
1.4462	Kefézett, 2E/2D	31
1.4362	Pácolt, 2E/2E	26



1. ábra. Karcolt (balra) és drótkefézett felületek, 1.4462 acél



3. ábra. Karcolt (felső) és drótkéfézett (alsó kép) 1.4301 acél próbatestek felülete két hónap után

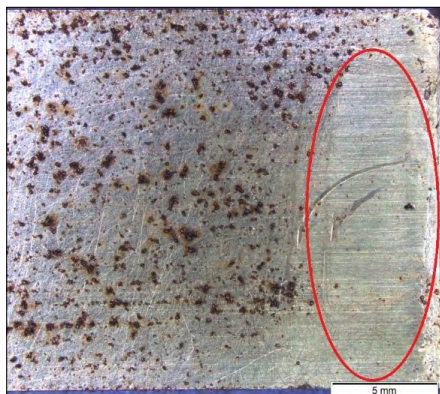


5. ábra. Az 1.4301 acél próbatest lemaszkolt (felső) és vassal szennyezett felülete két hónap után

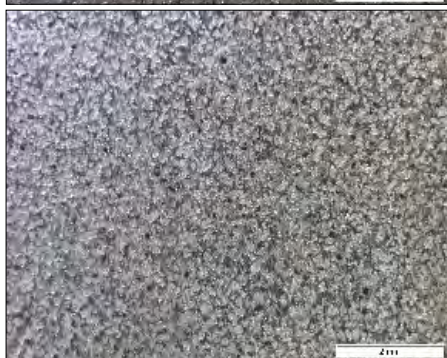
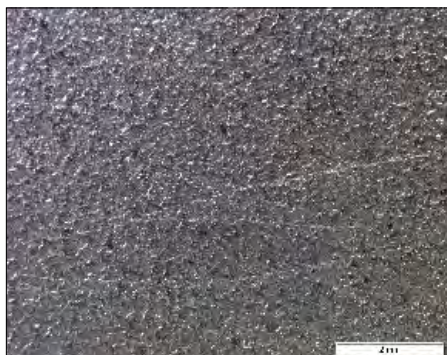
Jól látható a **4.** és **5. ábrán**, hogy a maszkolt felületen nem történt sem elszíneződés, sem lyuk-korrózió. Ez a jelenség minden egyes vizsgált anyagminőség összes próbateste esetében megfigyelhető volt.

3.2. Az 1.4404 minta korróziója

Az 1.4404 minta pácolt felületén két hét elteltével csak elszórtan látható 1-1 pontban rozsdás elszíneződés (**6. ábra**).



4. ábra. Az 1.4301 acél próbatest felülete lemaszkolt felülete két hónap után



6. ábra. Karcolt (balra) és drótkéfézett 1.4404 acél próbatestek felülete két hét után

Két hónap elteltével azonban a minta felületén nagy mennyiségű rozsdalerakódás és lyukkorrózió figyelhető meg (7. ábra).

3.3. Az 1.4462 acél korróziója

Az 1.4462 duplex anyagminőségű minta felületi kiképzése kefézett. A többi mintától eltérő módon a felületén rozsdás elszíneződés csak a karcokban látható (8–9. ábra).

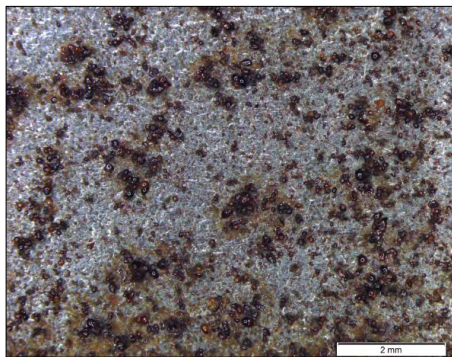
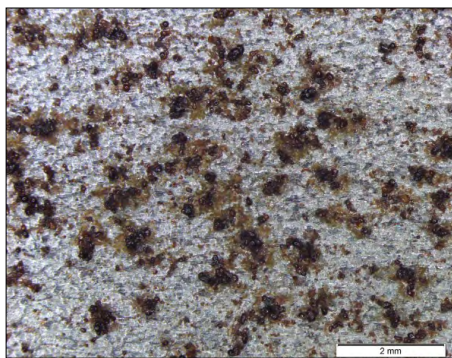
A négy vizsgált anyagminőség közül ennek az anyagnak a legnagyobb a lyukkorróziós ellenállási tényezője (PREN), a mintán felületi lyukkorrózió még nagy nagyítások mellett vizsgálva sem figyelhető meg.

3.4. Az 1.4362 minta korróziója

Az 1.4362 anyagminőségű próbatest pácolt felületén a karcolt mintán foltokban barnás elszíneződés, a drótkéfézett minta esetében egy többé-kevésbé egyenletes barnás elszíneződés látható (10–11. ábra).

4. Következtetések

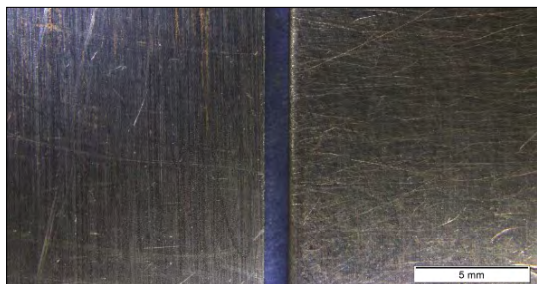
A minták felületén kialakuló rozsdá laza, a minta felületéről könnyedén letörölhető, arról kis erőhatásra leperreg (12. ábra). A javítás nehézségét a felület lyukkorróziója okozza.



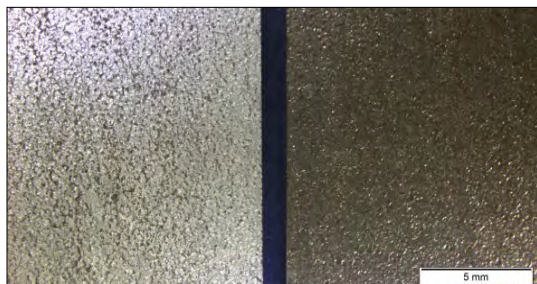
7. ábra. Karcolt (felső) és drótkéfézett 1.4404 acél próbatestek felülete két hónap után



9. ábra. Karcolt (felső) és drótkéfézett 1.4462 acél próbatestek felülete két hónap után



8. ábra. Karcolt (balra) és drótkéfézett 1.4462 acél próbatestek felülete két hét után



10. ábra. Karcolt (balra) és drótkéfézett 1.4362 acél próbatestek felülete két hét után

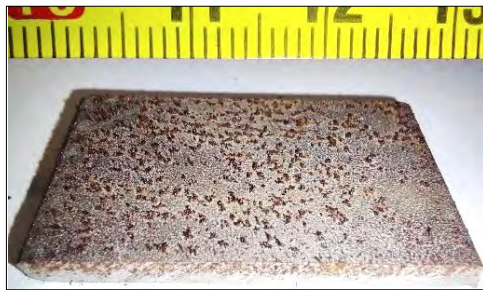


11. ábra. Karcolt (balra) és drótképezett 1.4362 acél próbatestek felülete két hónap után

Megfigyelhető, hogy a minta felületére lerakódott rozsdá mennyisége az idő előrehaladtával nő, vele együtt a felületen kialakult bemaródások száma és mélysége szintén növekszik.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció az Európai Unió által finanszírozott ERASMUS+ Strategic Partnership Key Action 2, 2021-1-RO01-KA220-HED-000032181, ALLIES támo-



12. ábra. Az 1.4404 acél próbatest felülete két hónap után

gatásával, az Innovációs és Technológiai Minisztérium NTP-SZKOLL-22-0080 kódszámú Nemzeti Tehetség Program pályázatának, valamint a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal – NKFIH, (OTKA PD 138729) támogatásával valósult meg.

Szakirodalmi hivatkozások

- [1] MSZ EN ISO 8044:2003 *Fémek és ötvözetek korróziója. Alapvető szakkifejezések és fogalommeghatározások (ISO 8044:1999)*. 2003.
- [2] Crookes R.: *Rozsdamentes acélok pácolása és paszszíválása*. 2. kiadás, Anyagok és alkalmazások sorozat, 4. kötet, Euro Inox, Brussels, 2010.
- [3] Maller R. R.: *Passivation of stainless steel*. Trends in Food Science & Technology, 9/1. (1998).
- [4] Corbett R. A.: *Rouging – A Discoloration of Stainless Steel Surfaces*. Materials Selection & Design, 2001. 64–66.
- [5] Hornus E. C. et al.: *The Influence of Surface Iron Contamination on the Localized Corrosion Resistance of Austenitic and Duplex Stainless Steel, Studied with a Novel Rust Deposition Method*. Corrosion, 78/6. (2022).
<https://doi.org/10.5006/4067>