

» Procesi za povišenje korozijske otpornosti nehrđajućih čelika

Blaž Pavšič

Prirodni uvjeti kojima su izloženi metali, kao što je kontakt površine s kisikom, stvaraju i održavaju korozijski postojanu pasivnu površinu. Za ujednačeno i konstantno održavanje pasivnog sloja, stoga je potrebna prethodna obrada površine s pomoću kemijskih procesa. U članku obrađujemo svojstva pasivnog sloja, koji igra ključnu ulogu pri osiguravanju i povišenju korozijske otpornosti nehrđajućeg čelika te predstavljamo najučinkovitije kemijske metode za povišenje korozijske otpornosti, i to metodu nagrivanja (pickling), pasiviranja i elektropoliranja.

1 Uvod

Korozijsku otpornost nehrđajućeg čelika određuju tri ključna elementa: struktura osnovnog materijala, pasivni sloj i utjecaj okoline. Struktura osnovnog materijala osigurava temeljne uvjete za formiranje pasivnog sloja, koji posredno utječe na korozijsku otpornost. Struktura, električna i kemijska svojstva pasivnog sloja, koji se oblikuju na površini nehrđajućeg čelika, izravno utječu na korozijsku otpornost.

Korozijska otpornost nehrđajućeg čelika posljedica je krom-oksidsnog sloja, koji se prirodno formira na površini čelika. Taj sloj nazivamo i pasivnim slojem ili pasivnim stanjem materijala na utjecaje okoline. Površina nehrđajućih čelika radi sadržaja kroma automatski pasivira uvijek, kada je izložena utjecajima okoline tj. dovoljnom sadržaju kisika u zraku. To može stvoriti krom-oksidsni površinski sloj. Kao posljedica, pasivni sloj se počinje s vremenom debljati na račun osnovnog sloja.

Prirodni uvjeti, kojima je izložen metal, kao što je kontakt površine s kisikom, ostvaruju i održavaju korozijski postojanu pasivnu površinu. Za ujednačeno i konstantno održavanje pasivnog sloja je stoga potrebna prethodna obrada površine s pomoću kemijskih procesa. U praksi se kao najučinkovitija metoda za povišenje korozijske otpornosti primjenjuje metoda nagrivanja (luženja), pasiviranja i elektropoliranja, koje ćemo detaljno predstaviti u nastavku.

2 Svojstva pasivnog sloja

Pasivni sloj igra ključnu ulogu pri osiguravanju i povišenju korozijske otpornosti nehrđajućeg čelika. U nastavku ćemo stoga predstaviti nekoliko ključnih činjenica i svojstva pasivnog sloja.

Opće poznata svojstva pasivnog sloja:

- Pasivni sloj je nemetalni, oksidni i kristalni sloj, koji doseže debljinu 10 nm.
- Sadrži kromov oksid i željezni oksid. Omjer kemijskih tvari Cr/Fe je 1:2 - 2:1 te je odvisan o stanju površine.
- Pasivni sloj je poluvodič, koji provodi elektrone i izolacijske metalne ione.

Manje poznate činjenice o pasivnom sloju:

- Željezo u pasivnom sloju nije čvrsto pričvršćen na oksid, stoga se lagano »oslobađa«, tako da prelazi u različite dijelove pasivnog sloja.
- Željezo u pasivnom sloju ima važnu ulogu pri procesu korozije nehrđajućeg čelika.
- Kristalna struktura pasivnog sloja utječe na procese korozije.
- Pasivni sloj sadrži pored kromovoga oksida i željeznog oksida i krom te željezo.

3 Kemijska obrada

Nagrivanje je postupak agresivnog kemijskog čišćenja površine i rahlog odstranjivanja metala s površine. Uklanja okside, metalne čestice i koroziju. Pored toga, u većini slučajeva uklanja i tanki sloj osnovnog metala. Postupak prvo napada granice zrna, što uzrokuje, da površina razvija mat-svilenkasti izgled. Nakon postupka su površine metalno i kemijski čiste.

Postupci nagrivanja, koji uključuju primjenu dušične otopine (HNO₃) i fluorovodične kiseline (HF), pomažu ukloniti kromom osiromašene površine i povesiti korozijsku otpornost. Postupak nagrivanja pomaže s površina ukloniti i čestice željeza i željeznih oksida. Pored primjene dušične i fluorovodične kiseline, postoje i drugi postupci nagrivanja, koji se primjenjuju za posebne aplikacije.

Pasta za postupak nagrivanja se obično primjenjuje za čišćenje zavara te zona utjecaja topline u okolini zavara.



Blaž Pavšič • Rotinox, d. o. o.

3.1 Nagrizanje

Nagrizanje je postupak agresivnog kemijskog čišćenja površine i rahlog odstranjivanja metala s površine. Uklanja okside, metalne čestice i koroziju. Pored toga, u većini slučajeva uklanja i tanki sloj osnovnog metala. Postupak prvo napada granice zrna, što uzrokuje, da površina razvija mat-svilenkasti izgled. Nakon postupka su površine metalno i kemijski čiste.

Postupci nagrizanja, koji uključuju primjenu dušične otopine (HNO_3) i fluorovodične kiseline (HF), pomažu ukloniti kromom osiromašene površine i povisiti korozijsku otpornost. Postupak nagrizanja pomaže s površina ukloniti i čestice željeza i željeznih oksida. Pored primjene dušične i fluorovodične kiseline, postoje i drugi postupci nagrizanja, koji se primjenjuju za posebne aplikacije.

Pasta za postupak nagrizanja se obično primjenjuje za čišćenje zavara te zona utjecaja topline u okolini zavara.

3.2 Pasiviranje

Pasiviranje je dvostupanjski proces. U prvoj fazi je potrebno ukloniti slobodno željezo ili željezne spojeve, koji se nalaze na površini, jer u suprotnom slučaju, spojevi željeza mogu stvoriti lokalno mjesto, gdje se korozija može nastaviti. Kiselina se primjenjuje za otapanje željeza i njegovih spojeva. Sama površina pri tome nije zahvaćena. U drugoj fazi je potrebno primijeniti oksidant, koji prisiljava pretvorbu metala kroma na površini u oblik oksida. To stvara jedinstven krom-oksidni zaštitni sloj.

Pasiviranje se obično prirodno javlja na površinama nehrđajućih čelika, iako je ponekad potrebno potaknuti proces s postupkom tretiranja oksidnom kiselinom. Za razliku od nagrizanja, u postupcima pasiviranja, metal se ne uklanja iz površine. Kvaliteta i

debljina pasiviranog sloja se u trenutku pasiviranja brzo razvijaju.

Najčešće primijenjena metoda pasiviranja nehrđajućeg čelika je primjena dušične kiseline. Dušična kiselina je snažna mineralna kiselina, koja može brzo otopiti sve željezne spojeve i druge tragove metala, koji su na površini. Ujedno je i snažan oksidant, koji istodobno može stvoriti sloj krom-oksida. Iako je dušična kiselina snažan kemijski spoj, za osiguravanje potpune i učinkovite reakcije potrebne su visoke temperature i primjereno vrijeme djelovanja.

Uvjeti za primjenu metode:

Vrijeme: 20 minuta do 2 sata

Temperatura: do 70 °C (160 °F)

Koncentracija: 20 do 50 % volumena dušične kiseline

3.3. Elektropoliranje

Pored metalurških svojstava nehrđajućeg čelika, stanje površine bitno utječe na njen izgled i funkcionalnost.

Elektropolirane i mehanički polirane metalne površine bitno se razlikuju u svojstvima i izgledu.

Sve mehaničke obrade, kao što su tokarenje, glodanje, brušenje ili poliranje, uzrokuju na površini materijala kratke intervale povišene temperature, plastične deformacije, promjene u strukturi, lokalna naprezanja i posljedično napukline. Mehanički postupci mogu uzrokovati oštećenje gornjeg sloja materijala na površini, debljine do 50 μm , što ovisi o načinu i jačini mehaničke obrade. Svaki pokušaj uklanjanja tog sloja s pomoću mehaničkih sredstava, opet će uzrokovati sličan učinak na novi sloj.

Elektropoliranje će potpuno i pouzdano ukloniti oštećene slojeve, bez da na bilo koji način štetno utječe na površinu. To će repro-



KOČEVAR
Otporno zavarivanje

- točkasto zavarivanje
- višetočkasto zavarivanje
- bradavičasto zavarivanje
- kolutno zavarivanje
- sučeono zavarivanje
- automatizacija zavarivanja



• bradavičasto zavarivanje

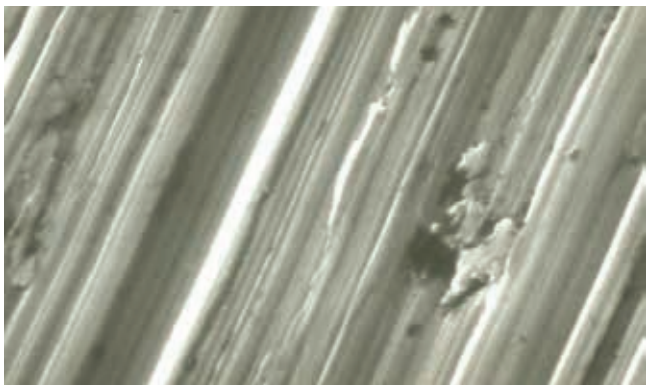
• višetočkasto zavarivanje

• automatizacija zavarivanja

• kolutno zavarivanje

Savjetovanje, rezervni dijelovi, potrošni materijal ...





» Slika 1: Mehanička obrada nehrđajućeg čelika Grit 180 [1]



» Slika 2: Elektropolirana površina nehrđajućeg čelika s 30 μm uklonjenog materijala [1]

ducirati osnovni materijal i njegova idealna svojstva, koja su na raspolaganju na površini.

Elektropoliranje je obrnuti postupak od galvanizacije: dijelovi su potopljeni u elektrolit, a anoda povezana s DC-izvorom, što uzrokuje elektrokemijski raspad iz površinskih slojeva u kontroliranom sustavu. To se događa bez mehaničkog ili toplinskog utjecaja i omogućuje ponovljivost postupka. Svi nedostaci, kontaminacije, izgorine te mehanički dijelovi, koji su bili na površinskom sloju, pouzdano se uklanjaju. Kao rezultat elektropoliranja metalne površine su čiste, homogene i bez unutrašnjih naprezanja.

Elektropoliranje izgladi površinu u mikro-području. Veće strukture, kao što je primjerice navoj, zadržavaju svoj oblik, a imaju poliranu površinu. Rubovi i kutovi su glatki, bez srha i lagano

zaobljeni. Za razliku od bilo kojeg drugog postupka, elektropoliranje je jednostavno i cjenovno optimira funkcionalna svojstva metalne površine u jednom postupku izrade. U velikoj mjeri je uloga neovisna o obliku i veličini dijelova ili tvrdoći materijala. Elektropoliranje može doseći i nedostupna područja, kao što su žljebovi, udubine i provrti.



» Slika 3: Prikaz poboljšanja površine nehrđajućeg čelika prije elektropoliranja i nakon njega [1]

Elektropolirane površine su:

- glatke i sjajne
- bez srha i metalnih čestica
- zatvorena i homogena u mikro područje
- kemijski pasivne i biološki prihvatljive.

Elektropolirane površine pokazuju:

- poboljšanu otpornost prema koroziji
- optimiranu otpornost na umor i vijek trajanja
- smanjeno trenje i trošenje
- optimiranu odbojnost
- dobru zavarivost.

Literatura

- [1] POLIGRAT GmbH, Valentin-Linhof-Straße 19, München, Njemačka

» Tvrtnice ESAB i Colfax preuzele proizvodnju žica za zavarivanje Sandvika

ESAB, jedna od vodećih tvrtki s područja opreme za zavarivanje i rezanje, koja je dio američke grupacije Colfax, preuzela je proizvodnju tvrtke Sandvik, koja se bavila izradom žica za zavarivanje od nehrđajućih materijala.

ESAB će tako preuzeti dvije tvrtke, jednu u Sandvikenu u Švedskoj i drugu u Scarantu u Sjedinjenim Američkim Državama. Preuzeti će i globalnu prodajnu mrežu s ukupno približno 120 zaposlenika. Preuzimanje će tvrtki ESAB omogućiti proširivanje portfelja nehrđajućih dodatnih materijala i materijala na bazi nikla. Tvrtnica Colfax je vodeća svjetska multinacionalna kompanija, koja se bavi brojnim djelatnostima. ESAB, jedna od tvrtki u vlasništvu, ima u svijetu 26 proizvodnih tvornica te prodajna zastupništva u 80 zemalja.

» www.esab.com