

Praktična nastava

II razred

Bravari

Nastavna jedinica: Elektrolučno zavarivanje

Elektrolučno zavarivanje uvod

Ručno elektrolučno zavarivanje (kratica: **REL**), točnije izraženo **ručno elektrolučno zavarivanje obloženom elektrodom** (engl. *Manual Metal Arc Welding – MMA*) ili **elektrolučno zavarivanje obloženom elektrodom** (engl. *Shielded Metal Arc Welding – SMAW*) je postupak zavarivanja koji se najviše koristi. Električna struja se koristi da pokrene električni luk, između osnovnog materijala i potrošnih elektroda, čija obloga stvara zaštitu zavara od oksidacije i zagađivanja stvaranjem ugljikovog dioksida (CO₂). Elektroda služi i kao dodatni materijal za stvaranje zavara. Postupak je vrlo raznovrstan i može se obaviti s relativno jeftinom opremom, tako da se koristi u radionicama i na otvorenim gradilištima. Zavarivač može postati dovoljno iskusan i sa skromnijom obukom, a vješt majstor postaje sa iskustvom. Vrijeme zavarivanja je relativno sporo, jer se elektrode moraju često zamjenjivati i troska se mora čistiti nakon svakog zavara. Taj postupak je uglavnom ograničen na čelične proizvode, iako specijalne elektrode postoje i za lijevano željezo, nikal, aluminij, bakar i ostale metale. ^[1]

Ručno elektrolučno zavarivanje se obavlja uglavnom na zraku. Zaštitu električnog luka i taline zavara od okolnog zraka obavljaju uglavnom plinovi i troska, koji nastaju pri taljenju i kemijskim reakcijama mineralne obloge potrošne elektrode. Obloga ima još i druge zadaće: stabilizaciju električnog luka, legiranje, dezoksidaciju i rafinaciju (smanjenje količine sumpora i fosfora) taline zavara. Prema namjeni razlikuju se elektrode za zavarivanje, za navarivanje, za žlijebljenje i za rezanje. U vezi s tehnološkim osobinama, razlikuju se elektrode s dubokim provarom, za posebne radne zahtjeve (za zavarivanje u okomitom položaju, iznad glave, zavarivanje korijena zavarenog spoja), elektrode s velikim rastalnim učinkom (s korisnošću do 200% i više). Primjer zavarivanja prikazan je na slici 1.



Slika 1. Primjer elektrolučnog zavarivanja

Prednosti i nedostatci

Prednosti ručnog elektrolučnog zavarivanja su: razvijena je široka ponuda dodatnih materijala za zavarivanje, manja cijena opreme za zavarivanje (uređaja za zavarivanje) u odnosu na ostale postupke zavarivanja, pogodno za manja proizvodna i reparaturna zavarivanja, mogućnost zavarivanja u svim položajima zavarivanja, pogodno za rad na terenu, naročito tamo gdje nema električne energije (moguća primjena agregata), vrlo jednostavno rukovanje opremom, dobra mehanička svojstva zavarenog spoja.

Nedostaci su: mala brzina zavarivanja i niska produktivnost u odnosu na ostale postupke zavarivanja, kvaliteta zavara značajno ovisi o vještini zavarivača (čovjeka), vrijeme za izobrazbu dobrog zavarivača je dugo, neizbježan je otpad elektrode (od 8 do 10%), te gubitak materijala zbog prskanja u okolinu, teže čišćenje troske nakon zavarivanja i gubitak vremena zbog čišćenja troske, dolazi do jakog bljeskanja pri zavarivanju, razvijaju se štetni plinovi (potrebna dobra ventilacija prostora), dugotrajni rad može ostaviti štetne posljedice na zdravlju zavarivača (reuma, oštećenja dišnog sustava, upala oka i drugo).

Način rada

Električni luk se uspostavlja kratkim spojem – kresanjem između elektrode i radnog komada, tj. priključaka na polove električne struje (istosmjerne ili izmjenične struje). Nakon toga sljedi ravnomjerno dodavanje elektrode u električni luk od strane zavarivača, te taljenje elektrode i stvaranje zavarenog spoja.

Glavni parametri kod ručnog elektrolučnog zavarivanja su:

- napon zavarivanja (U), koji se tijekom zavarivanja orijentacijski kreće od 18 do 26 V;
- jakost struje zavarivanja (I), koja se pri zavarivanju kreće ovisno o promjeru elektrode (orijentacijske vrijednosti od 40 do 50 x promjer elektrode (mm) = x A)
- brzina zavarivanja (v), koja se kreće ovisno o primjenjenoj tehnici zavarivanja (povlačenje ili njihanje elektrode), promjeru elektrode i parametrima zavarivanja, orijentacijski od 1,5 do 2,5 mm/s.
- napon praznog hoda je najčešće 60 V.

Na slici 2. prikazana je šema zavarivanja.



Slika 2. Šema zavarivanja

Greške u zavarenim spojevima

Svaki tehnološki postupak nosi stalnu opasnost od nastajanja određenih grešaka. S obzirom na veliki broj utjecajnih čimbenika na kvalitetu zavarenih spojeva, na tu je opasnost potrebno obratiti posebnu pozornost kako pri izradi zavarene konstrukcije, tako i u njenoj primjeni. Postoje različite klasifikacije grešaka u zavarenim spojevima, a jedna od njih je sljedeća (EN 26520): greške u zavarenim spojevima koje mogu nastati u izradi i greške u zavarenim spojevima koje mogu nastati u eksploataciji.

Greške u zavarenim spojevima koje nastaju u izradi mogu se podijeliti s obzirom na:

- Uzrok nastajanja grešaka: konstrukcijske greške, metalurške greške i tehnološke greške;
- Vrstu grešaka: plinski uključci, uključci u čvrstom stanju, naljepljivanje, nedostatak provara, pukotine i greške oblika i dimenzija;
- Greške položaja: unutrašnje greške, površinske i podpovršinske greške i greške po cijelom presjeku;
- Greške po obliku: kompaktne greške, izdužene greške, oštre greške (jako izraženo zarezno djelovanje), zaobljene greške (manje izraženo zarezno djelovanje), ravninske greške (može se zanemariti treća dimenzija greške) i prostorne greške (uzimaju se u obzir sve tri dimenzije greške);
- Greške po veličini: male greške, greške srednje veličine i velike greške;
- Greške po brojnosti: pojedinačne greške, učestale greške i gnijezdo grešaka.

Greške pri zavarivanju mogu da se ispituju raznim metodama kao što su a primer: magnetno, ispitivanje penetrantima,, ultrazvučno, radiografija, akustična i mnoge druge. Takođe imamo i vizuelno ispitivanje i metode ispitivanja sa razaranjem. Jedna od metoda prikazana je na slici 3.



Slika 3. Ultrazvučno ispitivanje

Oprema za zavarivanje i zaštitu na radu

Kao oprema koristi se aparat za eletrolučno zavarivanje sa elektrodama koje mogu biti na primjer elektrode sa bazičnom oblogom, rutilnom, kiselom, celuloznom oblogom. Zatim čekić šljakaš i čelična četka. Takođe pored ovih postoji još elektroda koje se koriste kao što su elektrode bez obloga ili specijalne elektrode. Posebnu pažnju treba posvetiti zaštitnoj opremi koja treba da se sastoji od nekoliko delova a to su: Zaštitna maska koja štiti oči variooca od velike svetlost, rukavice, zaštitni mantil, radne cipele.

NAPOMENA:

- 1. Prepisati nastavnu jedinicu u vidu dnevnika rada (u svesku bez linija ili na kvadratiće A4 formata ili na papir za štampač A4 formata). Radove čuvati jer će se na osnovu njih vršiti ocjenjivanje u slučaju da se nastavi školska godina ili će se slati na uvid profesoru.**
- 2. Obrada nastavne jedinice se izvodi u cilju što lakšeg izvođenja praktičnog dijela kada se učenici vrate redovnoj nastavi.**

Za bilo kakva pitanja obratiti se putem mejla: matici1111@gmail.com