

SUBMERGED ARC WELDING AND FLUX CORED WIRES

ZAVARIVANJE POD PRAŠKOM EPP I PRAŠKOM PUNJENE ŽICE

Jožica Cankar, Aleš Debenjak, Mojca Šolar

ELEKTRODE Jesenice, Cesta železarjev 8, 4270 Jesenice

Key words: *welding fluxes, welding, surfacing*

Ključne riječi: *prašci, zavarivanje, navarivanje, praškom punjene žice*

Abstract:

In the article fluxes for submerged arc welding for joining and surfacing are presented in combination with FCW are presented, so as new welding procedures and new developed welding fluxes for surfacing and joining.

Sažetak:

U radu su predstavljeni aglomerirani praški za zavarivanje, navarivanje i njihova upotreba u kombinaciji sa praškom punjenim žicama. Predstavljeni su novi postupci za navarivanje i novo razvijene vrste praška za navarivanje i zavarivanje.

1. UVOD

Prašci i praškom punjene žice sve češće se upotrebljavaju za zavarivanje i navarivanje različitih vrsta konstrukcija i materijala. Prednosti su velika mogućnost specijalnih vrsta legiranja, visoka brzina i efikasnost navarivanja, automatizacija ili robotizacija postupka i na kraju povoljniji uvjeti za rad zavarivača uspoređeno sa drugim elektrolučnim postupcima zavarivanja. Upotrebljavaju se u različitim granicama industrije- energetici, brodogradnji, off-shore konstrukcijama kao i kod željeznica, drugim granama transporta, kod reparatura, navarivanja korozivskih ili slojeva sa većom tvrdoćom i postojanošću prema abraziji...

2. ZAŠTO KOMBINACIJE PRAŠAKA I PRAŠKOM PUNJENIH ŽICA?

Utjecaj na efikasnost:

- mogućnost automatizacije ili robotizacije postupka zavarivanja,
- visoko produktivan postupak,
- velike brzine zavarivanja,
- mogućnost zavarivanja sa više žica ili trakom,
- mogućnost upotrebe za zavarivanje i navarivanje
- mogućnost upotrebe legiranih praškom punjenih žica uz dodatno dodavanje legiranih prašaka što dodatno povećava efikasnost kod zavarivanja

Utjecaj na zavarivost:

- sporije hlađenje taline,
- velika dubina penetracije (provara),
- razlika u prijenosu struje po elektrodi za zavarivanje (žici za zavarivanje).

Utjecaj na zavarivače:

- električni luk pod slojem praška se ne vidi- nema UV zračenja,
- minimalno prskanje,

- minimalna količina štetnih plinova, što znatno poboljšava uslove rada zavarivača,
- razred I najmanji rizik kod zavarivanja [1].

Utjecaj na legiranja:

- veća mogućnost legiranja i mikrolegiranja nego kod punih žica za EPP zavarivanje,
- mogućnost izrade manje količine legiranih praškom punjenih žica,
- mogućnost upotrebe legiranih praškom punjenih žica uz dodatno dodavanje legiranog praška što dodatno povećava efikasnost kod zavarivanja.

Ipak kod tog postupka određene su karakteristike koje mogu u nekim slučajevima biti nedostaci:

- veliki unos energije,
- ograničenja kod pozicija zavarivanja,
- obično koristi se u industriji gdje je potrebna po izradi velikih količina zavarivanja,
- praškom punjene žice koje se upotrebe za zavarivanje obično su bezšavne bazične ili metalne- nizak unos vodika.

Kod materijala za navarivanje mogu se koristiti i drugi tipovi praškom punjenih žica, ali zatvorene (bezšavne) su u prednosti zbog manje sklonosti prema poroznosti navara.

3. STANDARDI PRAHOM PUNJENIH ŽICA I PRAŠAKA

U Tabeli 1 i 2 nalazi se pregled standarda koji prikazuju svojstva prahom punjenih žica zavisno od materijala. [2]

Vrsta dodanega materijala	Nelegirani i sitnozrnati	Postojni prema puzanju	Sa visokim čvrstoćama	Nerđajući	Ni
Praškom punjene žice	EN ISO 17632	EN ISO 17634	EN ISO 18276	EN ISO 17633	EN ISO 12153
Žice za EPP zavarivanje	EN ISO 14171	EN ISO 24598	EN ISO 26304	EN ISO 14343	EN ISO 18274
Praškovi za EPP zavarivanje	EN ISO 14174				

Tabela 1. Novi standardi EN ISO za prahom punjene žice i praške za zavarivanje za EPP zavarivanje

		za nelegirane čelike		za čelike sa visokom čvrstoćom		za čelike poostojne prema puzanju	
		EN or EN ISO	AWS	EN or EN ISO	AWS	EN or EN ISO	AWS
žica/prašak	EPP	14171:2010	A 5.17-A5.17M-97	26304:2011	A 5.23-A5.23M-2007	24598:2007	A 5.23/A5.23M:2007

Tabela 2. Standardi EN ISO i AWS, za kombinaciju žica/prašak za različite tipove čelika.

Za područje navarivanja koriste se standardi DIN 8555 i EN 14700.

4. PROIZVODNJA PRAŠKA I PRAŠKOM PUNJENIH ŽICA

Prašci se općenito proizvode postupkom aglomeriranja ili taljenja. Svaki od ta dva postupka ima prednosti i nedostatke. U Elektrodama Jesenice proizvode se prašci postupkom aglomeriranja.

Kod proizvodnje potrebno je paziti na granulaciju praška, jer to utječe na zavarivačke osobine, odnosno operativnu zavarljivost.

Praškom punjene žice se proizvode na više načina, ali u principu postoje savijene i cijevne praškom punjene žice. Savijene su sklone ponovnom vlaženju, nije ih moguće površinsko obraditi, ali u nekim slučajevima gdje se upotrebljava tanja traka za izradu omogućava se veće legiranje.

Cijevne punjene žice omogućavaju izradu žica sa nižim sadržajem vodika, nisu sklone vlaženju i kod njih postoji mogućnost površinske zaštite sa metalnom prevlakom- obično sa bakrom. Te žice omogućavaju zahtjevnije aplikacije. U Elektrodamama Jesenice proizvode se praškom punjene žice prema sljedećim postupcima; punjenjem praška u cijev, i u novije vrijeme prema novom postupku izrade iz traka kod kojeg se nakon punjenja oblikovana cijev laserski zavari, što omogućava niski vodik i površinsku obradu - bakrenje. Postupak je inovacija u svjetskom mjerilu.

5. RAZLIČITE APLIKACIJE

Navarivanje valjka i kotača za potrebe čeličane Acroni Jesenice.

Naš novi prašak AB 124 testirali smo u kombinaciji sa punjenim žicama Filtub Dur 212 i Filtub DUR 12Cr2NiMo kod postupaka navarivanja sa jednom elektrodnom tehnikom za aplikaciju navarivanje valjaka i kotača kod reparatura. Troska se uklanja vrlo dobro, što je prikazano na donjim slikama 1 i 2.



Slika 1: navarivanje valjka



Slika 2: navarivanje kotača

Zavarivanje valjka sa dodatkom metalnog praha

Po izgledu je kao obični EPP postupak, a legirani prah može se dovesti pored žice za zavarivanje, na koju se lijepi zbog učinka magnetnog polja oko žice. Dodatkom praha smanjuje se potrošnja praška i povećava legiranje i efikasnost. Često se koriste nelegirane žice, ali ne uvijek.

U tvrtki Gustav Wiegand Mashinen fabrik – [3] razvili i patentirali su novu aplikaciju navarivanja valjaka sa dodatkom metalnog praha- GW postupak, gdje je bio upotrjebljen novo razvijeni prašak AB124. Postupak se upotrebljava za jednoslojno navarivanje valjaka 25CrMo4 i 21CrMoV511 za čeličnu industriju. Primjenjuje se više-elektrodno zavarivanje sa dvije legirane punjene žice promjera 1,6-3mm. Metalni prah za taj postupak može biti aglomeriran ili raspršen (verdüst), granulacije maksimalno 315µm, a u pokusu upotrebljen je aglomerirani metalni prah.

Dodati prašak za zavarivanje AB 124 (A AB 2 55 HC) štiti zavarivačku talinu, a troska se odvaja sama već poslje polovine okretaja valjka. Poprečno šetanje (klačenje) zavarivačke glave bilo je do širine navara 55 mm, što je usporedivo sa navarivanjem trakastom elektrodom. Debljina navarenog sloja ovim postupkom je bila >5 mm a poslje obrade >2,5 mm. Dobijena tvrdoća je iznad 40 HRC.

Težinski udio legiranog metalnog praha je u tom primjeru 90-100% s obzirom na težinu žice.

Kod brzine taljenja 16-26 kg/h i poprečnog šetanja gorionika 55 mm, postigla se debljina navara 6-12 mm.

Na sastav navara utječe stupanj miješanja, a u spomenutom slučaju razmjer udjela je sljedeći:

osnovni materijal	50%
legirane punjene žice	25%
metalni prah	25%

Sastav punjene žice i metalnog praha prilagođen je sastavu osnovnog materijala, a veće legiranje kompenzira odgaranje legirnih elemenata.

Eksploatacija je bila ponovo testirana poslje 1 milijun tona transportiranog vrućeg lima. Istrošenost površine je bila 0,75 mm, a dubina pukotina max. 2-3 mm. Na osnovu tih rezultata moglo se garantirati upotrebljivost valjaka još poslje 2 milijuna tona transportiranog lima.

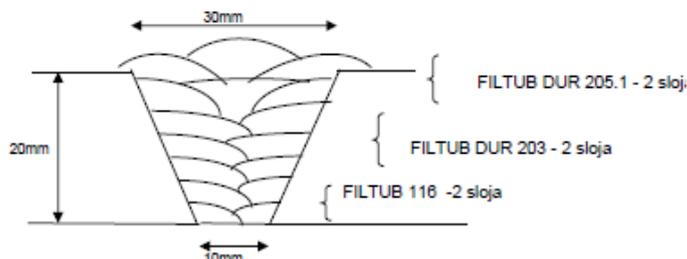
Osim dobrih mehaničkih svojstava navara dobivenih ovim postupkom, postignuto je i odlično otklanjanje troske što se i vidi na Slici 3.



Slika 3: navarivanje valjka po GW postupku sa praškom AB 124

Zavarivanje tračnica EPP postupkom

Kod te aplikacije zbog kvaliteta osnovnog materijala potrebno je bilo predgrijavanje. Zavarivanje se izvelo jeseničkim praškom AB 214 u kombinaciji sa punjenima žicama Filtub 116, novo razvijenom Filtub 203 i Filtub 205.1 što je prikazano na Slici 4. Rezultati gornjeg sloja su u Tablici 3.



Slika 4: zavarivačka shema proba

Analiza gornjega sloja	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Tvrdoća
AB 214	0,18	0,79	1,59	0,01	0,01	1,20	0,04	0,03	330 - 340 HB

Tablica 3: Rezultati laboratorijskih proba.

Proizvodni rezultati mjereni na tračnici bili su identični laboratorijskim rezultatima. Troska se dobro otklanjala i kod viših temperatura-što pokazuje Slika 5.



Slika 5: Otklanjanje troske kod zavarivanja tračnica

Zavarivanje sitnozrnatih čelika sa praškom punjenim žicama EPP postupkom

Sitnozrnati čelici sa visokom čvrstoćom izazov su kod zavarivanja EPP postupkom. Sa povećanjem čvrstoće povećava se mogućnost tvorbe pukotina kod nepravilnih uvjeta zavarivanja.

Za zavarivanje upotrebljavaju se posebni bazični prašci sa što većom bazicitetom i bazične punjene žice izrađene za zavarivanje pod praškom. Metal zavara treba imati nizak vodik -ispod 5 ml/100g.

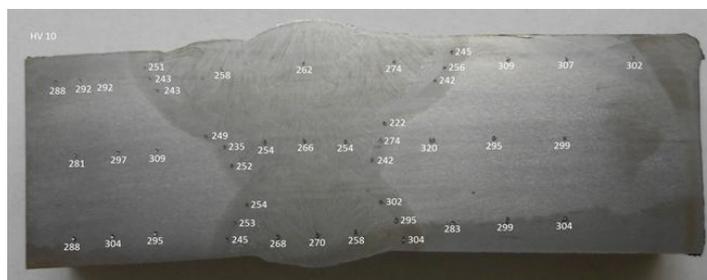
Parametri kod zavarivanja trebaju biti točno definirani.

Nova norma za žice za zavarivanje pod prahom za sitnozrnate čelike je EN ISO 26304.



Slika 6: Osnovni materijal S690 debljine 20 mm, V spoj obostrano zavarivanje, broj prolaza 11, pozicija PA, praškom punjena žica Filtub 132 promjera 3,2 mm, prašak FBTT, struja DC+.

Dobivene tvrdoće u zavaru prikazane su na Slici 7



Slika:7 Dobivena tvrdoća u zavaru

Dobivena mehanička svojstva kod spoja prikazana su u Tablici 4.

spoj	Rp0.2 MPa	Rm MPa	srušenje	KV600 -20 C	KV600 -40 C	KV600 -60 C
FT132/FBTT	785	824	zavar	102 101 106	82 82 92	71 75 62

Tablica 4: Mehanička svojstva spoja FT 132/FBTT

Proba na savijanje trnom 6a, 180 stupnjeva, korijen i lice je zadovoljila.

6. ZAKLJUČAK:

U članku je prezentirano nekoliko mogućnosti upotrebe praškom punjenih žica u kombinaciji sa praškom, jer je područje primjene zbog svih prednosti koje pruža postupak u zadnje vrijeme sve više aktualno, njegove aplikacije šire se i na nova područja – vjetrove elektrane, termo-energetika i posebni zahtjevi za navarivanje slojeva.

7. LITERATURA

[1] EWA-TCCONS-REACH-117-09 rev 11

[2] IIW II-E-624

[3] E Scholz, W.Brass, GW-HPS patentierte Schweisstechnologie für das Auftragschweissen an rotations-symmetrischen Bauteilen; GW-High Performance Submerged Arc Welding.