

Electra

Upravljanje zaštitom životne sredine u elektroprivredi

SRPS - ISO 14000

MEĐUNARODNA KONFERENCIJA

Divčibare, 2008.
10 - 14. novembar

Elektroprivreda Srbije
Elektroprivreda Republike Srpske

Tehnološko-metalurški fakultet
Forum kvaliteta

MLADENović

Pokrovitelji

Ministarstvo rudarstva i energetike
Ministarstvo zaštite životne sredine
i prostornog planiranja
Ministarstvo nauke i tehnološkog razvoja

«ELECTRA V»

**PETA REGIONALNA
NAUČNO-STRUČNA KONFERENCIJA
O SISTEMU UPRAVLJANJA
ZAŠTITOM ŽIVOTNE SREDINE
U ELEKTROPRIIVREDI**

Organizatori:
JP Elektroprivreda Srbije
MH Elektroprivreda Republike Srpske
Tehnološko-metalurški fakultet
Forum Kvaliteta sa svojim članicama

Divčibare, 10 - 14. novembar 2008.

E L E C T R A V

FORUM KVALITETA

Asocijacija za globalna pitanja kvaliteta

Predsednik:

Mr Franja Čoha

Glavni i odgovorni urednik:

Božidar Janićijević, dipl. hem.

Kompjuterski prelom:

Radoslava Kovački, dipl. ing. el.

Štampa:

SGR Original, Beograd

Tiraž:

400 primeraka

Sva prava zadržana.

Radovi su štampani u izvornom obliku uz neophodnu tehničku obradu. Autori odgovaraju za svoje stavove i saopštene podatke. Nijedan deo ove publikacije ne može biti reprodukovan, presniman ili prenešen bez pristanka autora.

Zahvaljujemo se Ministarstvu nauke i tehnološkog razvoja na finansijskoj podršci.

ISBN: 978-86-85013-06-5

METODOLOŠKI PRINCIP ISPITIVANJA ŠAVNIH CEVI I UPRAVLJANJE OTPADOM I OPASNIM MATERIJAMA

THE METHODOLOGICAL PRINCIPLE FOR WELDED PIPES TESTINGS AND DANGEROUS MATERIALS WASTE MANAGEMENT

M.Mladenović, dr M. Arsić, V.Aleksić, B.Vistać, A. Veljović,
Institut za ispitivanje materijala, Beograd

Rezime¹

U radu je dat metodoloski pristup praćenja i analize pokazatelja kvaliteta spiralno i uzdužno zavarenih cevi (zavarenih spojeva i cevi u celini) u procesu kontinuirane proizvodnje cevi. Spiralno zavarene cevi su izrađene EPP postupkom, a uzdužno zavarene cevi visokofrekventnim postupkom zavarivanja. Takođe, u radu su razmotrene i pojave odstupanja osnovnih parametara zavarivanja od njihovih optimalnih vrednosti i njihov uticaj na kvalitet cevi.

Ključne reči: kvalitet, šavna cev, spiralno zavarena, uzdužno zavarena

Abstract

In this work is given methodical approach of following and analysing the indicators of quality of spiral and longitudinal tubes welded (welded parts and tubes in all) in the process of continual tube production. The spiral tubes welded are manufactured by EPP welded method, and longitudinal tubes welded by high frequency welded method.

In this work are considered, the occurrence of deviations of elemental welded parameters from their optimal value and their influence on the tube quality, also.

Key words: quality, tubes welded, spiral welded, longitudinal welded

1. UVOD

Savremene tehnologije omogućuju kontinuiranu proizvodnju cevi sa spiralnim i uzdužnim šavom, pri čemu je osnovna težnja da se ostvari brzina

zavarivanja jednaka brzini formiranja cevi. Mašine za kontinuiranu proizvodnju spiralno zavarenih cevi uglavnom su projektovane za automatsko zavarivanje pod praškom (EPP), a mašine za poluautomatsku i automatsku proizvodnju uzdužno zavarenih cevi za visokofrekventno kontaktno zavarivanje (VF) i indukciono zavarivanje.

2. IZBOR PARAMETARA ZAVARIVANJA

Izbor parametara zavarivanja uglavnom zavisi od vrste i debljine osnovnog materijala. Od njihovog izbora zavisi kvalitet zavarenog spoja i poprečni presek šava.

2.1. EPP postupak zavarivanja

Osnovni parametri EPP, postupka zavarivanja su: jačina struje, gustina struje, prečnik elektrodne žice, napon luka, brzina zavarivanja, položaj stuba luka, nagib žice. Jačina struje zavarivanja utiče na količinu istopljenog osnovnog i dodatnog materijala u jedinici vremena. Jača struja proizvodi veću količinu deponovanog materijala i manji specifični utrošak praška. Sa povećanjem gustine struje povećava se kako učinak tako i penetracija. Za manji prečnik žice dozvoljava se veća gustina struje. Prečnik žice utiče na penetraciju, nadvišenje i širinu šava. Sa njegovim povećanjem opada penetracija i nadvišenje šava a znatno se povećava širina šava. Napon luka utiče na penetraciju, širinu, nadvišenje, spoljni izgled šava, utrošak praška i metalurške reakcije u procesu zavarivanja. Nizak napon stvara nadvišeni šav tačkastog oblika, a preširok šav ukazuje na previsok napon. Brzina zavarivanja utiče na penetraciju, širinu, nadvišenje, izgled šava, potrošnju praška po dužini šava i na mogućnost stvaranja uključaka. Brzina zavarivanja direktno utiče na količinu unesene toplote po jedinici šava. Povećanje brzine zavarivanja i smanjenje jačine struje jesu dva praktična načina da se smanji količina unesene toplote. Ne manje važan je i uticaj brzine zavarivanja na udeo osnovnog materijala u

¹ Rad je urađen u okviru realizacije projekta 14014 "Istraživanje i razvoj metoda za ocenu integriteta i pouzdanosti zavarenih cevi u naftnoj industriji", koji je finansiran od strane Ministarstva nauke Republike Srbije.

ukupnom metalu šava koji se smanjuje sa povećanjem brzine zavarivanja. Prevelika brzina zavarivanja dovodi do smanjenja efekta kvašenja, skretanja električnog luka kao i grešaka kao što su poroznost šava, zarez, nepravilan oblik šava. Povećanje brzine smanjuje penetraciju, širinu i nadvišenje šava kao i potrošnju praška. Položaj stuba luka utiče na penetraciju. Potpuno vertikalni stub ne ometa prodiranje tečnog metala u žljeb i osnovni materijal. Sa povećanjem brzine zavarivanja naginje se luk i snagom strujanja drži tečni metal iza sebe. Na oblik poprečnog preseka šava utiču još i granulacija praška, dužina slobodnog kraja žice, položaj žice. Ako je prašak sitniji šav je lepšeg izgleda, penetracija je manja, a širina veća, hlađenje šava sporije i utrošak praška manji. Ako je grublji prašak gasovi lakše izlaze iznad sloja praška pa je poroznost šava manja. Za velike brzine zavarivanja obavezno treba koristiti grublji prašak.

Dužina slobodnog kraja žice ima znatan uticaj pri zavarivanju žicama prečnika manjeg od 4 mm. Sa njenim povećanjem umanjuje se penetracija. Položaj elektrodne žice: zavarivanje zaobljenih površina (cevi) razlikuje se od zavarivanja ravnih površina zbog toga što rastopljena kupka u toku zavarivanja ima tendenciju isticanja.

Neodgovarajući položaj elektrode daje duboko provarivanje, dosta nadvišen šav sa pregorenjima po ivicama. Ako je položaj elektrode previše udaljen od vertikalne ose dobiće se šav sa slabom penetracijom i konkavan.

2.2. Visokofrekventni postupak zavarivanja

Osnovni parametri visokofrekventnog postupka zavarivanja su: raspodela vremenski promenljive struje, jačina struje - unesena energija, brzina zavarivanja, pritisak valjaka.

Struja visoke frekvencije dovodi se na induktor, a u osnovnom metalu (cevi) indukuje se struja koja zagreva krajeve cevi do topljenja. Povlačenjem cevi između valjaka stvara se sila pritiska koja učestvuje u izradi čeličnih cevi prečnika 12 - 60 mm.

U provodniku u kome teče vremenski konstantna struja se raspoređuje po celoj zapremini. Kod cilindričnog provodnika konstantnog preseka takva struja je raspoređena ravnomerno po preseku provodnika. Vremenski promenljiva struja nema tu osobinu, gustina joj je najveća uz površinu provodnika. Ako je frekvencija struje visoka, struja postoji praktično samo u vrlo tankom sloju uz površinu provodnika. Pojava neravnomerne raspodele vremenski promenljive struje u provodnicima dobila je naziv površinski efekat. Tendencija visokofrekventne struje da se u paru provodnika kroz koje protiče u suprotnim smerovima koncentriše u delovima površine provodnika koji su najbliži jedan drugom naziva se efekat blizine. Fizička pojava koja stoji iza

efekta blizine oslanja se na činjenicu da je magnetno polje oko provodnika kroz koje struja protiče u suprotnim smerovima više koncentrisano u uzanom prostoru između njih nego van njih. Zbog toga, gustina struje i apsorpcija energije povećava se, kada su provodnici bliži jedan drugom. Efekat blizine je jači i kada su strane koje su okrenute jedna prema drugoj šire.

3. KONTROLA I ISPITIVANJE BEZ RAZARANJA

Na kvalitet zavarenih spojeva utiču mnogi faktori koji delujući kao sistemski ili slučajni mogu dovesti do nižeg ili neodgovarajućeg kvaliteta zavarenih spojeva, pri čemu se pod nižim odnosno neodgovarajućim kvalitetom podrazumeva prisustvo jednog ili većeg broja odstupanja.

Obezbedenje kvaliteta zavarenih spojeva u procesu proizvodnje šavnih cevi postiže se sprovođenjem programa kontrole svih tehnoloških operacija u izradi svake cevi. Međutim, tehnika automatizacije procesa u izradi cevi ne omogućuje da se predvide vrednosti svih faktora, za koje se zna da utiču na proces zavarivanja i kvalitet zavarenih spojeva (temperatura, napon, brzina zavarivanja), zato što su međusobno zavisni.

Na osnovu normi API Std 5LS i API 5CT standarda urađeni su program i planovi kontrole 111.

Programom kontrole predviđeno je:

- kontrola osnovnog i dodatnog materijala,
- kontrola svake tehnološke operacije u procesu proizvodnje,
- kontrola ispravnosti zavarivačkih uređaja,
- stalna kontrola parametara zavarivanja,
- kontrola elemenata žleba u toku njegove izrade,
- kontrola hemijskog sastava,
- vizuelna i dimenziona kontrola zavarenih spojeva.
- kontrola mera i oblika,
- ultrazvučna kontrola,
- radiografska kontrola.

Plan procesnog kontrolisanja spiralno zavarenih cevi prikazan je u tab.1 i uzdužno zavarenih cevi u tab.2, a završna kontrola spiralno i uzdužno zavarenih cevi u tab.3.

4. PRIKUPLJANJE, SORTIRANJE I ODLAGANJE OTPADA U LABORATORIJI

Nakon završetka procesa ispitivanja u laboratoriji za ispitivanje metala vrši se selekcija otpadnog materijala prema mogućnostima reciklaže i

stepenu opasnosti koji može proizvesti ukoliko se nekontrolisano postupa sa njim. Selekciju obavlja stručno lice, koje izdaje nalog za odstranjivanje otpada van laboratorije za ispitivanje metala na za to određeno mesto.

Otpad koji se nije mogao izbeći odvojeno se prikuplja (po vrstama) na mestu njegovog nastanka radi izdvajanja iskoristivog otpada (metal, papir, staklo, karton, plastika i dr.), a cilju reciklaže i izdvajanja opasnog otpada (otpadna ulja, masti, hemikalije, baterija i dr.).

Odvojenim prikupljanjem otpada izbegava se otklanjanje otpada, koriste se sirovine za dobivanje novih proizvoda, smanjuje zagađenje okoline i štedi novac.

Odvojeno prikupljanje opasnog otpada iz laboratorije moguće je organizovati na isti način kao i primarnu reciklažu iskoristivih otpadnih materija, s tim da opasni otpad zahteva poseban

nadzor od mesta nastanka do mesta konačnog odlaganja obrađenih i iskorištenih ostataka. Posebna vrsta otpada su potrošeni izotopi koji se koriste pri hemijskom i radiografskom ispitivanju metala. Oni podležu posebnim propisima pri upotrebi, transportu i odlaganju u trenutku kada postanu otpad, a u nadležnosti su posebnih organizacija koje se bave ovom problematikom.

Prilikom sakupljanja, razvrstavanja, skladištenja, transporta, ponovnog iskorišćenja i odlaganja, opasan otpad se pakuje i obeležava na način koji obezbeđuje minimalni uticaj na zdravlje ljudi i životnu sredinu. Zabranjeno je mešanje različitih kategorija opasnih otpada ili mešanje opasnog otpada sa neopasnim otpadom, osim pod nadzorom kvalifikovanog lica i u postupku tretmana opasnog otpada.

Tabela 1. Plan procesnog kontrolisanja spiralno zavarenih cevi

R. br.	Karakteristika	Odgovorna osoba	Režim kontrolisanja	Metoda/ Šifra	Oprema		Krit. pribva.	Dok. za Zapise
					Naziv	Šifra		
1	Kontrola čistoće UZ glave	UZ kontrolor	Na početku smene	Vizuelno	-	-	Q 3.10.24	
2	Kontrola uređaja za špricanje boje	UZ kontrolor	Na početku smene	Vizuelno		-	Q 3.10.24	
3	Kontrola dovoda vode i vazduha	UZ kontrolor	Na početku smene	Vizuelno		-	Q 3.10.24	
4	Kontrola signalizacije na uređajima	UZ kontrolor	Na početku smene	Vizuelno			Q 3.10.24	
5	Baždarenje aparata	UZ kontrolor	Na početku smene	Q 3.10.	-		Q 3.10.24	OB202
6	Podešavanje gleva na cevi	UZ kontrolor	Na početku smene	Metrički	Čelični metar-	MO	Q 3.10.24	
1	Vizuelna kontrola Sava i OM	Vizuelni kontrolor	Svaka cev	Vizuelno			OB.031	OB133
2	Kontrola prečnika	Vizuelni kontrolor	Svaka cev	Metrološki	Dijametralna traka	MO	OB.031	OB133
3	Kontrola denivelacije	Vizuelni kontrolor	Svaka cev	Metrološki	Dubnomer	MO2	OB.031	OB133
4	Kontrola dužine	Vizuelni kontrolor	Svaka cev	Metrološki	Čelična pantljička	MO	OH.031	OB133
5	Kontrola debljino zida	Vizuelni kontrolor	Svaka cev	Metrološki	Palmer mikrometar	MO	OB.031	OB133
6	Kontrola nadvišenja sava	Vizuelni kontrolor	Svaka cev	Metrološki	Dubinomer	MO2	OB.03 1	OB133
7	Kontrola ovalnosti	Vizuelni kontrolor	Svaka cev	Metrološki	Kljunasto meilo	MO	OB.031	OB133
8	Kontrola pravosti	Vizuelni kontrolor	Svaka cev	Metrološki	Čelična žica i dubinomer	MO2	OB.031	OB133
1	Kontrola signalnih lampica	Razvijač filmova	Na početku smene	Vizuelno				
1	Kontrola ispravnosti signalizacije na komandnoj tabli	Rukovaoc prese	Na početku smene	Vizuelno				
2	Kontrola vremenskog releja	Rukovaoc prese	Na početku smene	Metrološki	Vremenski relej	MO50	OBOU	OB126
3	Kontrola procurenja	Rukovaoc prese	Svaka cev	Vizuelno			OB.031	OB126
4	Kontrola manometra za ispitivanje pritiska	Rukovaoc prese	Svaka cev	Metrološki	Manometar	MO8	OB.031	OB126
5	Kontrola pisača dijagrama	Rukovaoc prese	Svaka cev	Vizuelno		MO51	Q 3.10.17	OB126

Tabela 2. Plan procesnog kontrolisanja uzdužno zavarenih cevi

R. br.	Karakteristika	Odgovorna osoba	Režim kontrolisanja	Metoda/Šifra	Oprema		Krit. priliva.	Dok. za Zapise
					Naziv	Šifra		
1	Kontrola šava	Vizuelni kontrolor	Svaka cev	Vizuelno	-	-	OB.032	OB124
2	Kontrola osnovnog materijala	Vizuelni kontrolor	Svaka cev	Vizuelno			OB.032	
3	Kontrola prečnika cevi	Vizuelni kontrolor	Prva cev iz lamele	Metrološki	Dijametralna traka	MO	OB.032	OB124
4	Kontrola denivelacije spoja	Vizuelni kontrolor	Svaka cev	Metrološki	Dubinotner	MO	OB.032	OB124
5	Kontrola dužine cevi	Vizuelni kontrolor	Svaka cev	Metrološki	Čelični metar (pantljika)	MO	OB.032	OB124
6	Kontrola debljine zida cevi	Vizuelni kontrolor	Svaka cev	Metrološki	Palmer mi kro metar	MO	OB.032	OB124
7	Kontrola nadvišenja šava	Vizuelni kontrolor	Svaka cev	Metrološki	Dubinomer	MO	OB.032	OB124
8	Kontrola ovalnosti cevi	Vizuelni kontrolor	Svaka cev	Metrološki	Univerzalno kljunasto merilo	MO17	OB.032	OB124
1	Vizuelna kontrola uzorka pre ispitivanja	Kontrolor spljoštav.	Svaki uzorak	Vizuelno			OB.032	
2	Kontrola uzorka u toku i posle spljoštavanja (pukotine, otvaranje)	Kontrolor spljoštav.	Svaki uzorak	Vizuelno			OB.032	
3	Kontrola visine spljoštavanja Hv(2/3 D)	Kontrolor spljoštav.	Svaki uzorak	Vizuelno	Graničnik		OB.032	
4	Kontrola visine spljoštavanja Hmin(1/3 D)	Kontrolor spljoštav.	Svaki uzorak	Vizuelno	Graničnik		OB.032	
5	Izgled epruvete posle ispitivanja	Kontrolor spljoštav.	Svaki uzorak	Vizuelno			OB.032	OB125
1	Kontrola vara	Vizuelni kontrolor 2	Svaka cev	Vizuelno			OB.032	
2	Kontrola osnovnog materijala	Vizuelni kontrolor 2	Svaka cev	Vizuelno			OB.032	
3	Kontrola prečnika	Vizuelni kontrolor 2	Svaka cev	Metrološki	Dijametralna traka	MO	OB.012	OB140
4	Kontrola denivelacije	Vizuelni kontrolor 2	Svaka cev	Metrološki	Dubinomer	MO	OB.032	OB140
5	Kontrola ovalnosti	Vizuelni kontrolor 2	Svaka cev	Metrološki	Kanap, žica, dubinomer	MO	OB.032	OB140
6	Kontrola pravosti cevi	Vizuelni kontrolor 2	Svaka cev	Metrološki	Kanap, žica, tubinomer	MO	OB.032	OB140
1	Podešavanje manometra i vremenskog ideja	Rukovaoc prese	Na poč. novog profila cevi	Ručno			OB.032	OB128
2	Kontrola procurjenja na ccvinu	Rukovaoc prese	Svaka cev	Vizuelno			OB.032	OB128
3	Kontrola pisača dijagrama	Rukovaoc prese	Svaka cev	Vizuelno	Pisač	MO48	OB.032	OB128
1	Kontrola uređaja pre puštanja u rad	Rukovaoc tuboskopa	Na poč. novog profila cevi	Vizuelno			OB.032	
2	Baždarenje uređaju	Rukovaoc tuboskopa	Na početku smenc	Uputstvo			Q 3.10.22	OB201
3	Kontrola signalnih lampica	Rukovaoc tuboskopa	Na početku smene	Vizuelno			Q3.10.22	OB127

Tabela 3. Plan završne kontrole spiralno i uzdužno zavarenih cevi

R. br.	Karakteristika	Odgovorna osoba	Režim kontrolisanja	Metoda/ šifra	Oprema		Krit. priliva.	Dok. za Zapise
					Naziv	Šifra		
1	Kontrola šava	Završni kontrolor	Svaka cev	Vizuelno	-		OB.031	OB036
2	Kontrola osnovnog materijala	Završni kontrolor	Svaka cev	Vizuelno	-		OB.031	OB036
3	Kontrola obrade krajeva cevi	Završni kontrolor	Svaka cev	Vizuelno	-	MO53	OB.031	OB036
4	Kontrola krajeva fazete	Završni kontrolor	Svaka cev	Metrološki	Šablon	MO53	OB.031	OB131
5	Kontrola denivelacije	Završni kontrolor	Svaka cev	Metrološki	Dubinomer	MO2	OB.031	OB131
6	Kontrola prečnika	Završni kontrolor	Svaka cev	Metrološki	Dijametralna pantljika	MO	OB.031	OB131
7	Merenje dužine	Završni kontrolor	Svaka cev	Metrološki	Čelična pantljika	MO47	OB.031	OB036
8	Kontrola debljine zida	Završni kontrolor	Svaka cev	Metrološki	Palmer mikrometar	MO	OB.031	OB036
9	Kontrola pravosti cevi	Završni kontrolor	Svaka cev	Metrološki	Čelična žica Dubinomer	MO2	OB.031	OB131
10	Kontrola ovalnosti cevi	Završni kontrolor	Svaka cev	Metrološki	Kljunasto merilo	MO	OB.031	OB131
11	Kontrola nadvišenja šava	Završni kontrolor	Svaka cev	Metrološki	Dubinomer	MO2	OB.031	OB131

5. UMESTO ZAKLJUČKA

Iz planova kontrole može se uočiti veliki udeo i značaj vizuelne i dimenzione kontrole pri izradi šavnih cevi. Vizuelnom kontrolom mogu se uočiti: prsline, površinska poroznost, nedostatak, provara, preveliki provar i prokapljine, zajedni, šupljine usled skupljanja, šupljine usled skupljanja u korenu, brazde u korenu, prelivenost, loš nastavak, neravnomernost lica šava, prskanje i razbrizgavanje i tragovi usled uspostavljanja električnog luka. Dimenziona kontrola pre svega obuhvata kontrolu zavarenog spoja i oblika i dimenzija cevi u celini. Statističke analize grešaka /3/ kod spiralno zavarenih cevi pokazuju da se najčešće javljaju uključci troske (oznaka prema JUS C.T3.020 3011 3012), nedostatak provara (oznaka 402), zajedni (oznaka 501 1), loptasti gasni mehuri (oznaka 2011) i prsline (oznaka 100). Greške koje se najčešće javljaju kod uzdužno zavarenih cevi izrađenih visokofrekventnim postupkom zavarivanja su sledeće:

- Mehaničke greške usled transporta trake i cevi i uzdužnog sečenja trake.

- Greške u šava: neuvarljivost, prsline, Ijuskavost, dvoplatnost, lučne pregortine .

Brigu o otpadnim materijama preuzimaju ovlašćena preduzeća sa kojima laboratorija ima ugovor o saradnji. Zakon o otpadu definiše način skladištenja i prevoza opasnog otpada. Osnovno je da se opasni otpad mora posebno sakupljati i skladištiti na strogo kontrolisanim i u skladu sa Zakonom opremljenim prostorima. Prevoz opasnog otpada mora biti isključivo u skladu s propisima koji vrede za prevoz opasnih materija. Obrada opasnog otpada dozvoljena je samo u postrojenjima koja poseduju sve zakonom propisane uslove i dozvole.

LITERATURA

- [1] ***: Standardi API Std 5LS i API 5CT.
- [2] Laboratorijska uputstva Instituta IMS
- [3] Zakon o postupanju sa otpadnim materijalima ("službeni glasnik RS", br. 25/96, 26/96 i 101/05)