



PRIMJENA STT POSTUPKA ZAVARIVANJA U IZRADI KOMPENZATORA APPLICATION OF STT WELDING PROCESS IN BELLOWS PRODUCTION

Josip PAVIĆ ¹⁾, Ivan SAMARDŽIĆ ²⁾, Željko IVANDIĆ ²⁾

Ključne riječi: STT postupak zavarivanja, kompenzatori

Key words: STT welding process, bellows

Sažetak: U radu se obrazlažu osnove suvremenog postupka elektrolučnog zavarivanja (STT postupak) u izradi dijelova kompenzatora. Za odabrani reprezentat daje se tehnologija zavarivanja uz primjenu STT postupka u kombinaciji sa drugim elektrolučnim postupcima zavarivanja (REL i EPP). Navode se i komparativne prednosti koje proizlaze iz primjene ovog suvremenog postupka zavarivanja u odnosu na tehnologiju zavarivanja koja se primjenjivala prije uvođenja STT postupka.

Abstract: In this paper, the basic of modern arc welding process (STT welding process) and its application in bellows parts production are described. The combination of STT welding process with other welding processes (MMA and SAW process) is presented for selected example. The comparative advantages of this welding process application are stated regarding to welding technology used before implementation of STT welding process.

¹⁾ Đuro Đaković kompenzatori d.o.o., Dr. Mile Budaka 1, 35000 Slavonski Brod, Croatia

²⁾ Strojarški fakultet u Slavonskom Brodu, Trg I. Brlić-Mažuranić 2, 35000 Slavonski Brod

1. UVOD

STT (Surface Tension Transfer) je suvremeni postupak zavarivanja koji predstavlja značajnu novost na području elektrolučnih postupaka zavarivanja taljenjem. Zbog pogodnosti za provarivanje korijenskog zavara i primjene kod zavarivanja tanjih limova uz kvalitetu zavarenih spojeva koja se može uspoređivati sa kvalitetom zavarenih spojeva izvedenih TIG postupkom zavarivanja, STT postupak naišao je i nailazi na sve veću primjenu u praksi. Prijenos materijala u električnom luku teče pomoću impulsnih struja kratkim spojevima. Način rada i građa izvora struje za zavarivanje razlikuje se u odnosu na do sada korištene konvencionalne izvore struje za zavarivanje.

2. PARAMETRI ZAVARIVANJA I NJIHOV UTJECAJ PRI ZAVARIVANJU

Glavni parametri STT postupka zavarivanja su:

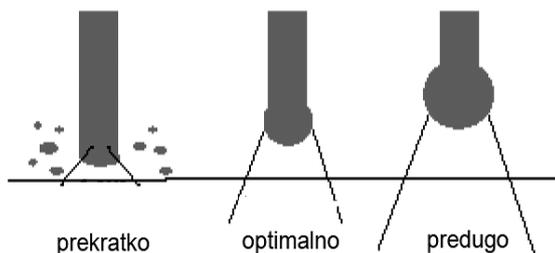
- vršna i pozadinska struja,
- napon pri vršnoj i pozadinskoj struji,
- trajanje vršne i trajanje pozadinske struje,
- brzina dotoka žice u električni luk i
- brzina zavarivanja.

Vršna i pozadinska struja su dva parametra zavarivačke struje koje je moguće podešavati. Brzina dodavanja žice određuje depozit materijala u zavar. Vršna struja određuje dužinu električnog luka. Pozadinska struja upravlja oblikom posteljice zavara.

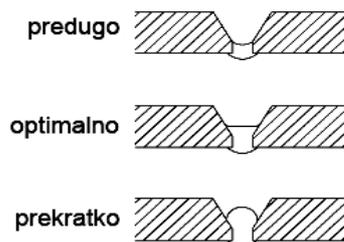
2.1 Vršna struja (Peak current)

Vršna struja upravlja električnim lukom i služi za upravljanje dužine luka i poboljšava spajanje materijala. Viši nivo vršne struje uzrokovat će trenutno širenje luka dok se povećava dužina luka. Ako je vršna struja postavljena prenisko doći će do nestabilnosti luka zaljetanja žice u radni predmet. U praksi ovaj parametar je potrebno postaviti na minimalno prskanje.

U zaštitnom plinu 100 % CO₂ nivo vršne struje mora biti veći nego kod korištenja zaštitnog plina sa visokim postocima argona.



Slika 1. Podešavanje dužine luka vršnom strujom

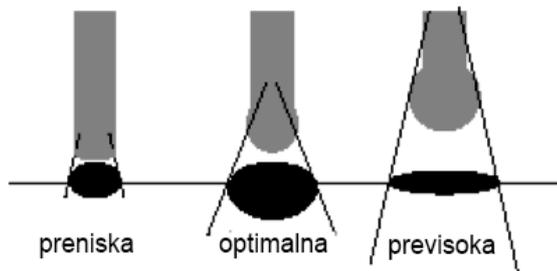


Slika 2. Utjecaj dužine luka na oblik korijena zavara

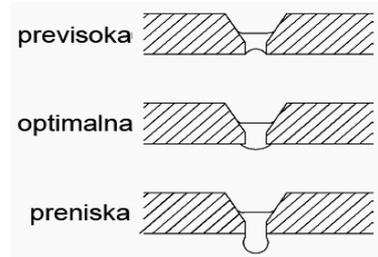
2.2 Pozadinska struja (Background current)

Pozadinska struja osigurava upravljanje ukupnim unosom topline u zavar. Povećanjem pozadinske struje stvoriti će se velike kapljice i mješoviti luk, što će uzrokovati povećano prskanje. Preniska pozadinska struja uzrokovat će zalijetanje žice u talinu i naljepljivanje materijala bez kvalitetnog spajanja.

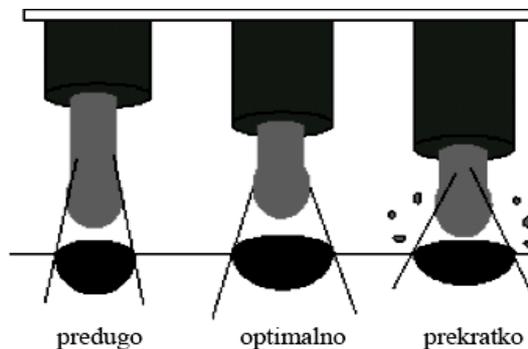
Nivo pozadinske struje u primjenama koje koriste 100 % CO₂ kao zaštitni plin, niže su od primjena koje koriste mješavinu s argonom.



Slika 3. Podešavanje oblika zavora pozadinskom strujom



Slika 4. Utjecaj pozadinske struje na oblik korijena zavora



Slika 5. Utjecaj udaljenosti kontaktne provodnice od radnog predmeta (slobodni kraj žice)

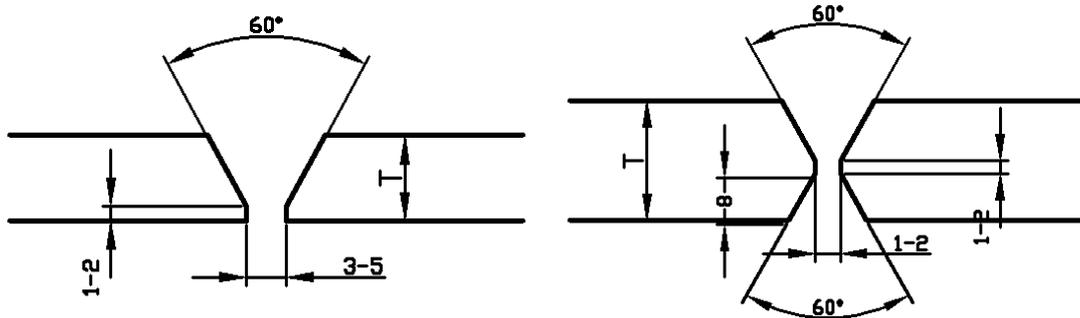
3. PRAKTIČNA PRIMJENA STT POSTUPKA ZAVARIVANJA U IZRADI KOMPENZATORA

Dosadašnja tehnologija zavarivanja predviđala je dvostrano zavarivanje sa žlijebljenjem korijenske strane kako je prikazano na slici 7.

Sa stajališta kvalitete, troškova zavarivanja i trajanja zavarivanja nije bila optimalno rješenje. Često se događalo da se postupak žlijebljenja ne izvede kvalitetno (utjecaj čovjeka) te da zaostanu greške u korijenskom prolazu. Stoga je tehnološki bilo predviđeno da se žlijebi veća količina već zavarenog spoja kako bi se osigurala kvaliteta što je povećavalo troškove zavarivanja – veći utrošak vremena i dodatnog materijala za zavarivanje.

T debljina materijala: V spoj 5...15 mm
 X spoj 15...40 mm

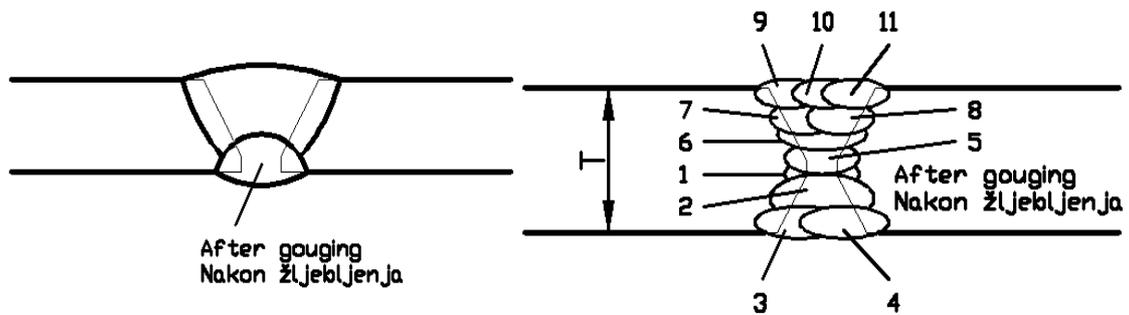
Prvi prolazi su izvođeni REL postupkom, dok je popuna izvođena REL i/ili EPP postupkom zavarivanja ovisno o debljini materijala, dužini i mogućnosti pristupa zavarenom spoju (EPP postupak pri zavarivanju sučeonih spojeva, u Tvornici kompenzatora, je ograničen dužinom 2000 mm i promjerom 1700 mm).



Slika 6. Priprema spoja za zavarivanje – ranije

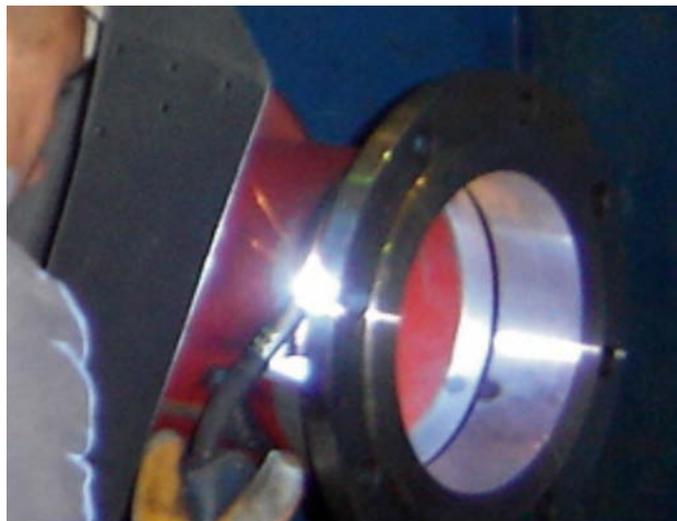
Welding sequence - Redosljed zavarivanja

Welding sequence - Redosljed zavarivanja



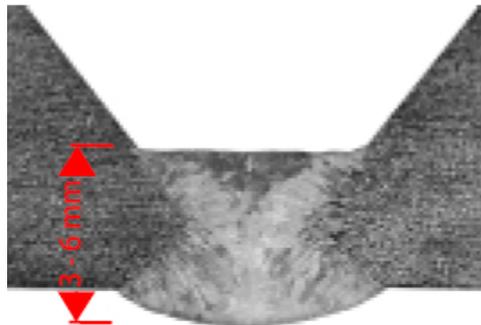
Slika 7. Redosljed zavarivanja sa žljebljenjem - ranije

Na slici 8 je prikazan primjer izvođenja korijena zavora STT postupkom zavarivanja – zavarivanje cijevi i grlene prirubnice. Predmet zavarivanja rotira kako bi se osigurao optimalan položaj, tj. vertikalno odozgo prema dolje.



Slika 8. Zavarivanje cijevi i grlene prirubnice STT postupkom

Na slici 9 se vidi pravilno izveden korijenski prolaz STT postupkom kao i njegova debljina. Popuna se izvodi REL, EPP ili TIG postupkom zavarivanja.

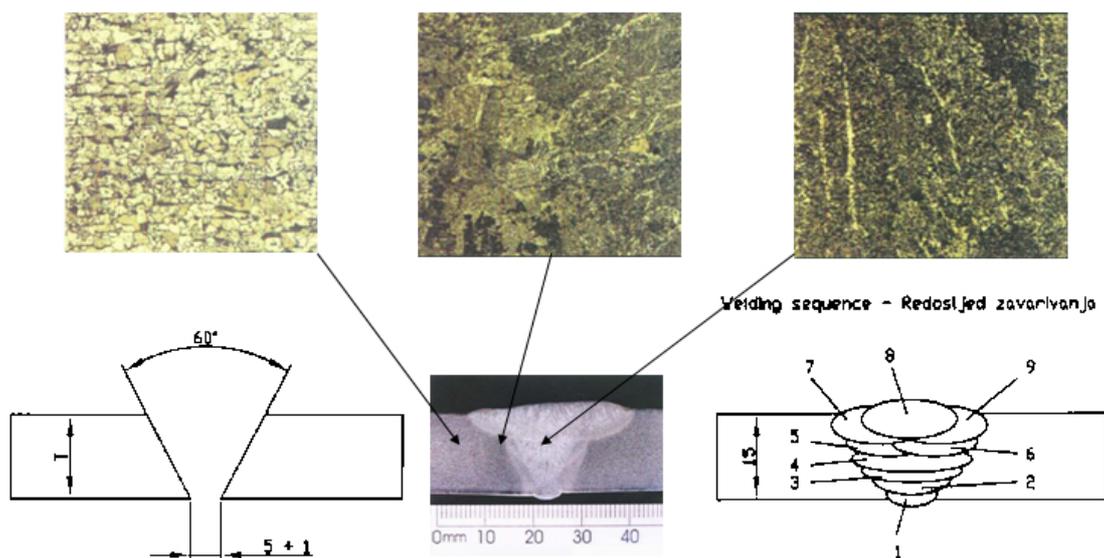


Slika 9. Korijski prolaz STT postupkom

Nakon probnog rada, te obuke zavarivača Tvornica kompenzatora je provela atestaciju postupaka zavarivanja i uvrstila STT postupak zavarivanja u osnovni tehnološko postupak rada pri provarivanju. Atestacija postupaka zavarivanja provedena je u skladu sa EN 15614-1, DGRL 97/23/EG, AD 2000 Merkblatt HP2/1.

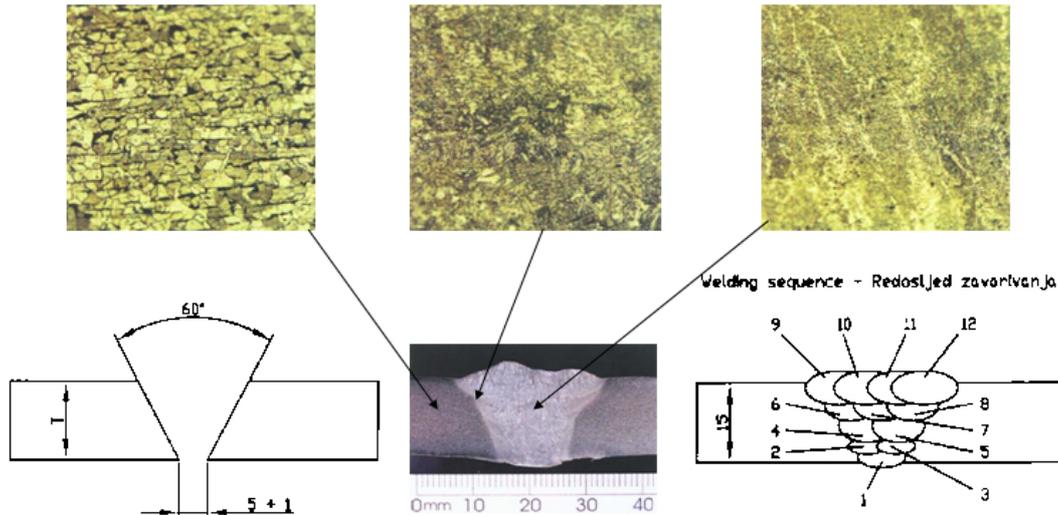
Način pripreme i izvođenja, te rezultati prikazani su na slikama 10, 11 i 12.

Postupak zavarivanja:	STT + EPP
Materijal:	W.Nr. 1.0425
Debljina osnovnog materijala:	15 mm
Dodatni materijal:	
Korijski prolaz:	STT – ULTRAMAG (EN 440: G3S11) – Lincoln Electric
Popuna:	EPP – EPP2 (DIN 8557: S2) – Jesenice



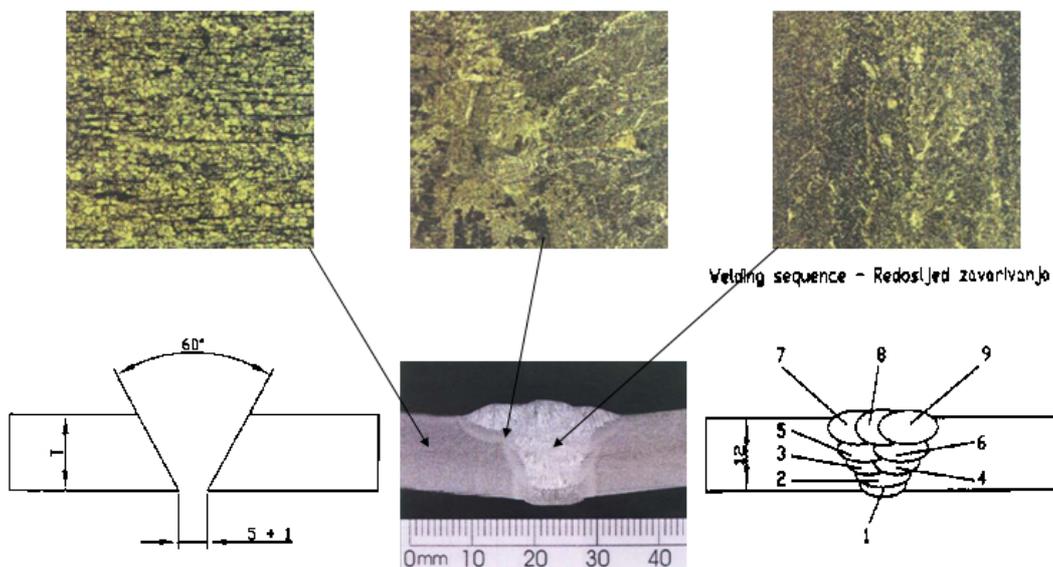
Slika 10. Shematski prikaz slijeda popune zavara s odgovarajućom strukturom materijala

Postupak zavarivanja: STT + REL
 Materijal: W.Nr. 1.0425
 Debljina osnovnog materijala: 15 mm
 Dodatni materijal:
 Korijenski prolaz: STT – ULTRAMAG (EN 440: G3S11) – Lincoln Electric
 Popuna: REL – EVB 50 (DIN EN 499: E 42 4 B 32 H5) – Jesenice



Slika 11. Shematski prikaz slijeda popune zavara s odgovarajućom strukturom materijala

Postupak zavarivanja: STT + REL
 Materijal: W.Nr. 1.5415
 Debljina osnovnog materijala: 12 mm
 Dodatni materijal:
 Korijenski prolaz: STT – ULTRAMAG (EN 440: G3S11) – Lincoln Electric
 Popuna: REL – EVB Mo (DIN 8575: E Mo B 26) – Jesenice



Slika 12 Shematski prikaz slijeda popune zavara s odgovarajućom strukturom materijala



4. ZAKLJUČAK

Prednosti STT postupka zavarivanja u odnosu na dosada primjenjivane pri izradi kompenzatora su neosporne. Kvaliteta je zadovoljena, smanjeno je vrijeme zavarivanja i tehnološka operacija žlijebljenja korijena zavara je izbačena iz tehnološkog procesa u proizvodnji. Jednostavnost postupka u primjeni, u odnosu na TIG postupak, omogućila je brzu i laku obuku većeg broja zavarivača u proizvodnji. Za sada su atestirani samo postupci vezani uz zavarivanje ugljičnih čelika, a u pripremi postupci za austenitne nehrđajuće čelike.

5. LITERATURA

- [1] B. Despotović, I. Samardžić, T. Marsenić, B. Brechelmacher: Some aspects of STT welding process application in steam boiler manufacturing, 3rd International conference Mechanization, automation and robotization in welding and allied processes, Zadar, Croatia, 2005.
- [2] F. Neessen, F. Naber. The GMAW – STT process – An advance welding process. Lincoln Smitweld B.V, Lincoln Electric Europe B.V. The Niederland, 2003.
<http://www.magnatech-lp.com/Articles/NewTechText.htm>
- [3] By Elliot K. Stava & Peter Nicholson, The Lincoln Electric Co., Cleveland, OH. New Technology Speeds Oil Sands Pipe Welding, 2005.
<http://www.magnatech-lp.com/Articles/NewTechText.htm>
- [4] D. Bruc DeRuntz Assessing the Benefits of Surface Tension Transfer® Welding to Industry, 2005.
http://www.lincolnelectric.cz/oc_stt_e.htm
- [5] J. Hetych. Stt – First Source With Controlled Short – Circuitting Transfer, 2005.