



## REZULTATI PRELIMINARNIH ISTRAŽIVANJA DOBIJANJA I PRIMENE SPECIJALNIH OBLOŽENIH ELEKTRODA

Nikola Bajić<sup>1</sup>, Slobodan Stojadinović<sup>2</sup>, Jasmina Pekez<sup>3</sup>

*Rezime: U radu su dati preliminarni rezultati istraživanja tehnološkog postupka dobijanja i primene specijalnih obloženih elektroda za elektrolučno zavarivanje. Izrada novog proizvoda je bazirana na domaćim sirovinama, kao što su: čelična traka, nemetalne komponente i legirajući elementi. Na osnovu rezultata preliminarnih istraživanja, specijalna obložena elektroda, u odnosu na klasičnu elektrodu, obezbeđuje stabilnije i kvalitetnije zavarivanje.*

*Ključne riječi: specijalizovane obložene elektrode*

### THE RESULTS OF THE PRELIMINARY RESEARCH FOR PRODUCING AND APPLICATION OF SPECIAL COATED ELECTRODES

*Abstract: This paper presents the results of preliminary investigation of technological producing special electrodes designed for arc welding. The special coated electrode is a new product, which compared to traditional electrodes has a core of a flux-cored rod cut from cored wire electrode from steel strips. The new product is based on domestic raw materials, steel strips for making the electrode core and nonmetallic components for the electrode coating.*

*Key words: special coated electrodes*

## 1. UVOD

Od svih dodatnih materijala za zavarivanje, klasična obložena elektroda po obimu primene zauzima vodeće mesto. To se objašnjava jednostavnošću procesa zavarivanja, dobrom i lakom rukovanju i ujednačenim sastavom zavarenih šavova. Kvalitetni tehno-ekonomski pokazatelji, ostvareni primenom raznih metalurških kvaliteta obloženih elektroda, vezani su za poznavanje metalurških i tehnoloških karakteristika, kao i drugih osobina [1-3; 5-7].

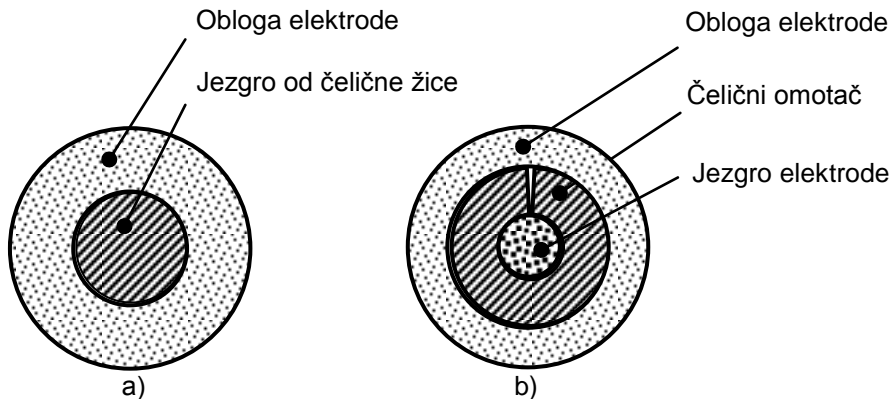
Obložena elektroda se sastoji od metalnog jezgra na koju je odgovarajućim tehnološkim postupkom nanjena specijalna obloga (slika 1a). Obloga se sastoji od

<sup>1</sup> Nikola Bajić, dipl. inž. maš., Istraživačko razvojni centar - IHIS, Beograd,

<sup>2</sup> Dr Slobodan Stojadinović, redovni profesor, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin

<sup>3</sup> Mr Jasmina Pekez, asistent, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin, pekezzasmina@gmail.com

mlevenih praškastih materijala. Specijalna obložena elektroda je novi proizvod, koji - u odnosu na klasičnu elektrodu – ima jezgro, koje čini punjena elektroda (slika 1b).



Slika 1. Poprečni presek elektroda: a) klasična elektroda, b) specijalna obložena elektroda

Način legiranja metala šava pri zavarivanju obloženom elektrodom može da bude različit. Prema literaturnim podacima [1-4], najbolji način za legiranje metala šava, sa aspekta ravnomernosti hemijskog sastava, je preko jezgra elektrode, pri čemu legirajući elementi dolaze ili iz punog metalnog jezgra (klasična obložena elektroda), ili iz praha metala i minerala, koji se nalaze u jezgru i oblozi (specijalna elektroda).

## 2. EKSPERIMENT

Eksperimentalni deo obuhvata izradu obložene elektrode od: žice i punjene elektrode. Za eksperimentalni rad odabrana je niskouglenična žica prečnika: 2; 2,5 i 3,25 mm, hemijskog sastava: 0,10%C, 0,03%Si, 0,6%Mn. Žica prečnika 2,0 i 2,5 mm je na mašini za ravnanje i sečenje isečena na standardnu dužinu od 250 mm, a žica prečnika 3,25 mm na dužinu od 350 mm.

Za izradu punjene elektrode korištena je uzdužno sečena čelična traka proizvedena u Železari Smederevo (hemijski sastav je dat u tabeli 1), a sečenje na potrebnu širinu od 10 mm je izvedeno u firmi "Metallpromet" u Gornjem Milanovcu.

Tabela 1. Oznaka i hemijski sastav čelične trake

Oznaka čelika			Hemijski sastav, %				
SRPS-EN	JUS	DIN	C	Mn	P	S	Al
DC03	Č 0147	Q <sub>st</sub> 13	0,10	0,45	0,03	0,03	0,02

Posle pripreme i homogenizacije punila, izrada punjene elektrode je izvedena na eksperimentalnoj liniji, dizajniranoj u Istraživačko – razvojnom centru (IHIS) u Beogradu (slika 2).

Izvlačenje punjene elektrode je izvedeno sa prečnika 4,0 mm na standardni prečnik: 2,0; 2,5 i 3,25 mm. Izgled uzoraka vučene elektrode prikazan je na slici 3. Ispravljanje i sečenje navedene tri dimenzije punjene elektrode je izvedeno na mašini u firmi SINEX CO, d.o.o Beograd. Za eksperimentalni rad, kao i kod pripreme pune





Slika 4. Izgled eksperimentalne linije za izradu obloženih elektroda



Slika 5. Izgled eksperimentalno dobijenih obloženih elektroda sa jezgrom od žice i punjene elektrode

Probno zavarivanje sa dobijenim elektrodama od klasične elektrode i punjene elektrode je izvedeno u laboratoriji za zavarivanje IHIS, Istraživačko razvojnom centru u Beogradu. Prvi rezultati vezani za zavarivačke osobine elektrode su veoma ohrabrujući. Uočeno je lako uspostavljanje električnog luka, lako odvajanje šljake sa površine metala, a izgled dobijenog šava (slika 6) je bez pora i uključaka.



Slika 6. Izgled šava dobijenog zavarivanjem eksperimentalno izrađenim elektrodama

### 3. REZULTATI I DISKUSIJA

Razvoju i osvajanju tehnologije dobijanja specijalno obložene elektrode prethodilo je istraživanje, razvoj i osvajanje izrade punjene elektrode za zavarivanje MIG/MAG i EPP postupkom u više metalurških kvaliteta. To je bila osnova za dalja istraživanja, koja su dovela do razvoja i izrade novog proizvoda: specijalne obložene elektrode za zavarivanje i navarivanje niskougleničnih i legiranih čelika.

U istraživanju, razvoju i osvajanju proizvodnje specijalne obložene elektrode akcenat je stavljen na korišćenje domaćih resursa. U tom kontekstu, korišćena je čelična traka iz Željezare – Smederevo, a takođe i minerali, veziva i plastifikatori domaćeg porekla.

### 4. ZAKLJUČAK

Na osnovu preliminarnih rezultata istraživanja, može se zaključiti da specijalna obložena elektroda, u odnosu na klasičnu, ima sledeće prednosti:

1. vođenje procesa zavarivanja je lakše,
2. formiranje i odvajanje šljake od šava je kvalitetnije,
3. formiranje i održavanje luka je stabilnije.

### ZAHVALNOST

Ovaj rad je podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (broj projekta TR34016 & TR 35002).

### LITERATURA

- [1] N.N. Potapov, D. N. Baranov, O. S. Kakovkin, D. B. Vitman i dr. (1993). *Svaročne provoloki i elektrodi*, ISBN 5-217-01236-8., Mašinostrenie, Moskva,

- [2] V.M. Karpenko, I.A.Rjabcev, L.J. Galuško (1993). *Primenie niskomolekularnih hidrofobnih soedinenij dlja predotvraščeniya prosipanja i uvlažnenija šihti poroškobih provolok*, Avtomatičeskaja svarka, No 7, p. 484.
- [3] R. Tobias, A. Pedro, P. Inês, M. Rosa, Q. Luísa (2011). *Inovations in ARC Welding*, Zavarivanje i zavarene konstrukcije, Vol. 56, br. 1, str. 23-36.
- [4] N. Bajić, S. Stojadinović, *Research and accessing the technology for manufacturing additional materials based on steel sheets for welding using MAG method*, Strategic project for MNT of Serbia (Department of Science and Tehnology) (EB: C.3.05.32.258 – PP5), Institute of Metalurgy, Smederevo, 1995-1997.
- [5] N. Bajić, S. Stojadinović, *Research and development of optimal calibration of steel ribbons, composition of filler and technological method of producing activated filled wire for welding*, Department of Science and Environmental Protection, area: Technological development, EB 6756B, Institute for Chemical Sources of Electricity – IHIS, Zemun, 2005-2008.
- [6] N. Bajić, S. Stojadinović, *Research of optimal composition of metal components and low molecular hydrophobic compounds for development of new metallurgical quality of filled wire for steel welding, intended for working under low temperature conditions*, Department of Science, area: Materials and Chemical Tehnology, EB 19061 Institute for Chemical Sources of Electricity, IHIS, Zemun, 2008-2010.
- [7] N. Bajić, S. Stojadinović (2008). *Development of steel ribbon calibration and production of filled wire for MAG method of welding device*, VII Symposium MNM, Zenica, BiH, p.1363-1369.