



Šušta Ljubomir¹, Šteković Željko²

PRIMENA KERAMIČKIH PODLOŠKI ZA JEDNOSTRANO ZAVARIVANJE SUČEONIH „V“ SPOJEVA

APPLICATION OF CERAMIC BACKING FOR SINGLESIDE WELDING OF „V“ WELDED JOINTS

Stručni rad / Professional paper

UDK / UDC: 621.791.052.4

Rad primljen / Paper received:

Januar 2016.

Adresa autora / Author's address:

¹ Šušta Ljubomir *dip. ing spec. za zavarivanje, prethodno zaposlen u brodogradilištu Beograd.*

² Šteković Željko *dip. ing, EWE, prethodno zaposlen u brodogradilištu Beograd.*

Ključne reči: zavarivanje, keramička podloška, brodograđevinski čelik, sučeoni žljeb

Key words: welding, ceramic backing, shipbuilding steels, butt groove

Uvod

Brodogradilište Beograd je 2000 god. započelo izradu serije od 8 komada lučkih remorkera za zapadno - evropsko tržište kompaniju Damen – Holandija.

Od tada se u brodogradilištu velika pažnja posvećuje poboljšanju tehnologije zavarivanja kao jednoj od najbitnijih aktivnosti u izradi brodskih elemenata, površinskih i zapreminskih sekcija, kao i finalnoj montaži.

U brodskom trupu (spoljna oplata, opločenje dvodna, glavna paluba, uzdužni i poprečni montažni spojevi) čest problem predstavlja KORENI ZAVAR.

Koreni zavar u sučeonom spoju se mora izdubiti i zatim ponovo zavarivati. Žljebljenje korenog zavara kod „V“ spoja u zatvorenom prostoru obavlja se gasnim postupkom. Žljebljenje korenog zavara kod V spoja na otvorenom prostoru obavlja se Arcair postupkom (ugljena elektroda), a zatim mehanički, brušenjem stranica žljeba. To je kao i zavarivanje mukotrpan posao.

Da bi se izbeglo žljebljenje korenog zavara iz sučeonog spoja, pri zavarivanju se primenjuje KERAMIČKA PODLOŠKA.

Kako bi se efikasno primenila keramička podloška pri zavarivanju u brodskom trupu i čeličnoj

konstrukciji, potrebno je upoznati specifičnosti i mogućnosti njene primene, kao i tehniku zavarivanja, što je i svrha ovog rada.

U nastavku će se razmatrati efikasnost primene keramičkih podloški pri zavarivanju jednostranih sučeonih V spojeva.

VRSTE KERAMIČKIH PODLOŠKI I NJIHOVE PRIMENE;

Dogovorom između, tehnologa zavarivanja Brodogradilišta Beograd i tehnologa ELKA D.D Elektrokeramika–Arandelovac, pristupilo se izradi keramičkih podloški odgovarajućeg tipa. U brodogradilištu Beograd obavila se obuka zavarivača na podloškama ELKE kao i kvalifikacija tehnologije zavarivanja kod broskog registra.

Za potrebe brodogradilišta, po uzorcima koji su bili na raspolaganju, proizvođač keramičkih podloški je izradio podloške za sledeće zazole odnosno rastojanja: Crtež br. 001, za zazole (4 – 6) mm; Crtež br. 002, za zazole (7 – 12) mm.

Podloške su izrađene u dužinama od 150 mm tako da su s donje strane imaju utore (zareze) po kojima se mogu prelomiti da bi se dobile dužine od po (20, 50) mm za upotrebu pri zavarivanju na zakrivljenim površinama, kao npr. spoljne oplata broda.

PRIPREMA ZA ZAVARIVANJE;

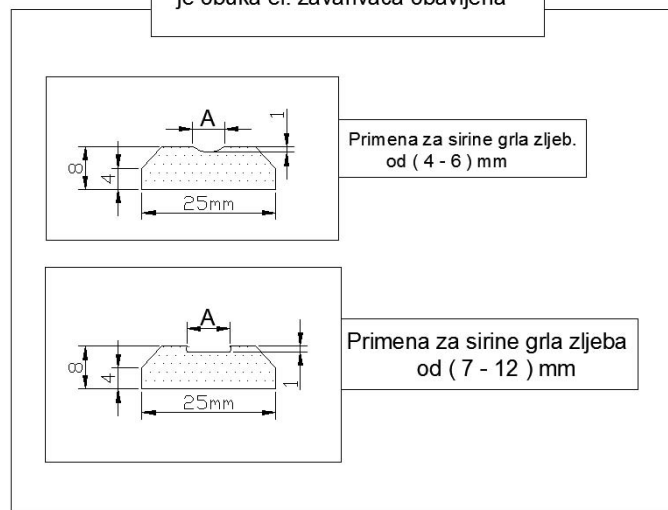
Osnovni materijal na kojem su se obavljala zavarivanja, je materijal brodograđevinskog kvaliteta A i B kategorije, debljina od S (7 – 15) mm, dužina (300, 500, 1000) mm Priprema stranica žljeba na pločama za zavarivanje obavljala se gasnim postupkom, uz dopunsko mehaničko brušenje stranica žljeba. Kao dodatni materijal za zavarivanje, korišćena je obložena elektroda,

komercijalne oznake EVB-50 proizvođača Železare Jesenice prečnika $d=(3,25 - 4)$ mm. Položaji zavarivanja ploča pri obuci zavarivača bili su: PA-horizontalni, PF-vertikalni, i PC – horizontalno-vertikalni.

Rastojanje (zazor) između ploča na kojim se obavljala obuka zavarivača bili su: (4, 6, 9, i 12) mm. crtež br.003.



Modeli keramičkih podloški na kojim je obuka el. zavarivaca obavljena



Primena za sirine grla zljeb. od (4 - 6) mm

Primena za sirine grla zljeba od (7 - 12) mm

Crtež br. 001 i Crtež br. 002

BRODOGRADILISTE „ Beograd ” praktična obuka obavljena u školskoj radionici						
TEHNIKA RADA PRI ZAVARIVANJU PLOČA NA KERAMIČKIM PODLOSKAMA						
BROJ ZLJEBA	Praktični primeri koji su korisni pri obuci el. zavarivaca	Dim. elektrode \varnothing	Poloz. ploče	Param. zavariv.		Napomena
				Napon V	Struja A	
1		3,25	PA	18-20	115-130	Pri popuni zljeba, elektrodu treba njihtati napred nazad
2		3,25	PA	20-22	125-140	Pri popuni zljeba, elektrodu treba njihtati tako da elektr. luk prolazeci s jedne stranece na drugu
3		4	PA	22-24	135-150	Popuna zljeba se izvodi tako da se elektroni luk održava na prednjem delu rastopine, elektrodom njihtamo po rastopini od jedne na druge stranece zljeba.
4		4	PA	22-24	140-160	Ukoliko je grlo zljeba veće od 9 mm, zavari se izvode u slojevima (gusenicama) koje polazemo jedan do drugog uzduž zljeba.

Crtež br.003



TEHNIKA RADA PRI ZAVARIVANJU PLOČA NA KERAMIČKIM PODLOŠKAMA

Obuka zavarivača izvodila se u školskoj radionici brodogradilišta.

Pri obuci el. zavarivača uočeni su bitni momenti za kvalitetno izveden koreni zavar u ploči i to;

- Uvežbanost zavarivača
- Zazor kod žljeba u pločama
- Pomaci u ravnosti između limova (ploča) ~ 1mm.
- Odgovarajući dodatni materijal

Zavarivač treba da bude tako uvežban da u toku zavarivanja zna da odredi odgovarajuće parametre i vremenske intervale kod zadržavanja na krajevima i zadržavanja na nastavcima.

Pri zavarivanju ploča korišćena je istosmerna struja zavarivanja preko ispravljača kod kojih je moguće podešavanje struje u toku rada preko daljinskog regulatora, tako da nije bio potreban uređaj za topli start.

Zavarivači koji su obučavani na zavarivanju korenog zavara prethodno je trebalo da zavare približno 10 m zavara kao vežbu na više probnih ploča. Tek nakon toga bili su spremni da izvrše zavarivanje uz zadovoljavajući kvalitet bez primedbe.

Posebnu pažnju pri zavarivanju korena u V spoja treba obratiti pri izvođenju nastavaka. Poželjno je odmah nakon prekida zavarivanje nastaviti što pre,

dok je mesto nastavka još zagrejano. Na taj način izbegava se opasnost nastojanja kratera u nastavku zavara.

Ukoliko se mesto nastavka u korenu zavara ohladilo, zavarivanje treba započeti tako da ga električnim lukom zagrejemo i rastopimo.

To se postizalo tako što se električni luk uspostavi na korenom zavaru, s kojeg se odstrani šljaka približno (20 – 25) mm od mesta nastavka.

Zatim se elektrodom niže od stranice do stranice žljeba tako da se zagreje i rastopi mesto nastavka kako bi se dobio zavareni spoj bez kratera u korenom zavaru.

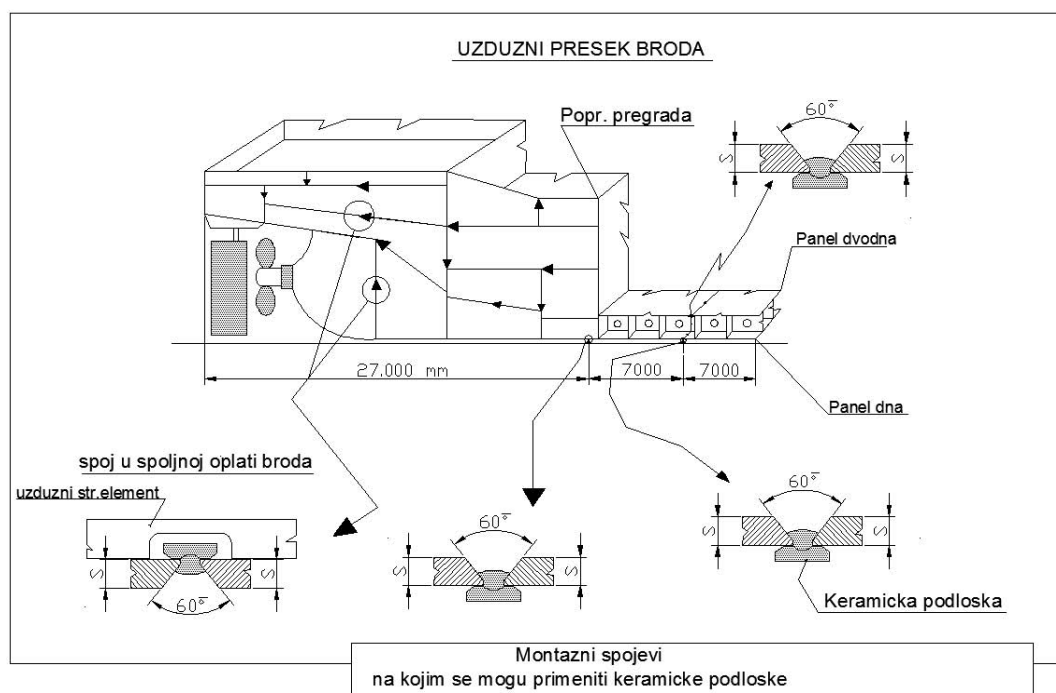
Kontrola kvaliteta izvedenog korenog zavara u ploči, osim vizuelne kontrole, redovno se proveravala i radiografskim ispitivanjem.

Na osnovu vizuelne i radiografske kontrole korenog zavara, kod zavarenih ploča, može se zaključiti da su koreni zavari u sučeonom V spoju kod kojih je koren izveden keramičkom podloškom zadovoljio zahteve.

Potrebno je još jednom pomenuti neophodnost kvalifikacija postupaka zavarivanja kod brodskih registara. Uz ovakvu kvalifikaciju verovatno bi primena ovog postupka u našoj brodogradnji bila masovnija.

Moguća primena keramičkih podloški na spojevima kod trupa broda:

- Oplate broda – krma, tovarni prostor i pramac.
- Poprečnom preseku broda (montažni spojevi – stikovi).





Zaključak

Zavarivanje jednostrano na sučeonom V spoju uz pomoć keramike na brodskoj konstrukciji je moguće. Ovim postupkom dobija se na efikasnosti, kao i humanizaciji rada zavarivača u zatvorenom prostoru. Kao efikasna, ova tehnika zavarivanja može se vrlo široko primenjivati u našoj zavarivačkoj praksi.

Keramičke podloške su posebno podesne za zavarivanje u otežanim uslovima rada. Stoga je potrebno upoznati specifičnosti njihove primene radi povećanja ekonomičnosti zavarivanja.

Koreni zavar postavljen je u jednostranom V spoju, koji se zavaruje na keramičkoj podloški, te je na taj način eliminisano žljebljenje i ponovo zavarivanje u nepovoljnim uslovima.

Kvalitet zavarenih spojeva u kombinaciji u potpunosti zadovoljava traženi kvalitet zavarenih spojeva u brodskoj konstrukciji.

LITERATURA :

1. Beara. Lj.: Efikasnost primjene keramičkih podloga pri zavarivanju, Fakultet strojarstva i brodogradnje – Zagreb.
2. Praktično iskustvo instruktora praktične obuke u holandskim brodogradilištima
3. Katalog fabrike elektroda, Elga AB Boh 277, SE – 433 25 Partille, Sweden

Program : Međunarodno takmičenje zavarivača „Arc Cup“, Peking, jun 2016

2016 (4th) Beijing "Arc Cup" International Welding Competition Invitation

2016 (第四届) 北京 "嘉克杯" 国际焊接技能大赛 邀请函

Hosted by: State-owned Assets Supervision and Administration Commission of the State Council of P.R. of China (SASAC)

Organized by: Organizing Committee of "Arc Cup" International Welding Competition

Date : 18th June - 23rd June, 2016

Location : Beijing, China

主办单位: 中国国务院国有资产监督管理委员会
 承办单位: 国际焊接技能大赛组委会 (Arc Cup)
 国际焊接及表面工程协会
 国际增材制造及再制造协会
 北京嘉克新兴科技有限公司

时间: 2016年6月18日 - 23日
 地点: 中国·北京

Organizing Committee of "Arc Cup" International Welding Competition

Founded by: American Welding Society(AWS)
 Belorussian Welding Society(BWS)
 Bulgarian Welding Society(BWS)
 Germany GSI SLV
 International Welding & Surfacing Association(IWSA)
 Korea Welding Industry Cooperative(KWIC)
 Mongolian Material Science & Welding Society(MMSWS)
 Shipbuilding Institute of Polytechnic Surabaya - Indonesia(SHIPS)
 Singapore Welding Society(SWS)
 Ukrainian Welding Society(UWS)
 Asian Welding Federation(AWF, supporter)
 International Institute of Welding (IIW)

2016 (4th) Beijing "Arc Cup" International Welding Competition Schedule

I. Date and location
 Beijing, China June 18th to June 23rd, 2016

II. Welding processes

1. Common processes

- 1) Robot Welding
- 2) Shielded Metal Arc Welding (111/SMAW)
- 3) Gas Metal Arc Welding (135/GMAW)
- 4) Gas Tungsten Arc Welding (141/GTAW)
- 5) Oxygen Fuel Gas Welding (311/OFW)
- 6) Finished-product Welding (111SMAW/135GMAW /141GTAW /136FCAW)

2. Welding performance:

- 1) Advanced welding equipment/welding robot performance
- 2) Advanced welding skill performance (advanced welding techniques, welding methods, welding materials, welding design and welding structure etc.)
- 3) Special welding skill performance (including ultrathin test piece welding, high-precision welding, fast welding, pressurized welding, underwater welding, special material welding etc.)

III. Qualifications of Competitors

1. Common processes

- 1) Age: 18 years old-35 years old
- 2) With high welding skills

2. Welding performance

- 1) With special welding skills
- 2) No limit on performance processes and number of competitors
- 3) Self-provided welding equipment, working suit, model, test pieces and welding materials for the performance.

IV. Priorities for foreign competitors

1. The First Place winner of the national-wide competition will be given reimbursement for their round trip flight tickets and be provided with accommodation for free during the competition.
2. The Second Place winner and the Third Place winner of the national-wide competition will be given reimbursement for their single trip flight ticket and be provided with accommodation for free during the competition.
3. Accommodation will be provided for free to all overseas competitors, one team leader and one jury during the competition.

V. Sponsorship
 Support and sponsorship from welding equipment and materials manufacturers are welcome.
 To encourage sponsorship for the foreign teams, advertising and propaganda services for free will be provided by the Organizing Committee to the sponsors.

VI. Rewards

1. Team prizes: Gold, silver and bronze team prizes will be set, and trophy and certificate will be issued.
2. Individual prizes: individual Gold, silver and bronze prizes will be set, and bonus (or award) and certificate will be issued.
3. Young Welder Prizes: individual Gold, silver and bronze prizes for single process will be set, and medal, award and certificate will be issued.
4. Student Prizes: individual Gold, silver and bronze prizes for single process will be set, and medal, award and certificate will be issued.
5. Individuals with excellent achievements for single process from central enterprises will be entitled "China's Central Enterprises Technical Expert" and "China's Central Enterprises Young Technical Expert" by SASAC of the State Council.
6. Special Prizes
 Special prizes including "The Best Performance", "The Best Works" will be set, and medal and certificate will be issued.
7. Performance Prizes
 Performance Prizes will be set accordingly, and certificates will be issued.
8. Excellent Welder Prizes
 Several "Excellent Welder Prizes" will be set and all competitors have the equal chance to win the prize.
9. The total value of awards will be up to 200,000 RMB.
 Address: The Fundamental Industrial Training Center of Tsinghua University, Haidian District, Beijing, China