



## NOVA ISKUSTVA U REPARATURNOM ZAVARIVANJU VOJNE TEHNIKE I UVOĐENJE NOVIH TEHNOLOGIJA ZAVARIVANJA

### SOME ASPECTS IN THE MAINTENANCE DEPOT OF THE MILITARY TECHNIQS AND INTRODUCTION NEW TECHNOLOGYS OF WELDING

Vesna SIKIRIČIĆ<sup>1)</sup>

**Ključne riječi:** reparaturno zavarivanje, nehrđajući čelici, primjeri iz prakse

**Key words:** repair welding, stainless steels, examples from praxis

**Sažetak:** U radu su navedena nova iskustva u reparaturnom zavarivanju vojne tehnike raznim postupcima zavarivanja kroz konkretne primjere iz prakse, kao i proširenje zavarivačke djelatnosti na izradu novih proizvoda. Dio novih proizvoda je od nehrđajućih čelika, pa su tako uvedene i nove tehnologije zavarivanja.

**Abstract:** In this paper the new experiences in repair welding of the military techniques with different processes are shown trough concrete examples from the practice. Also, expand of the weld activities in production of new products is shown. Part of the new products is made of stainless steels, so new welding technologies are introduced.

---

<sup>1)</sup> Remontni zavod, Josipa Lončara bb, 10000 Zagreb, Hrvatska

## 1. UVOD

Iz ekonomskih razloga reparaturno zavarivanje vojne tehnike u Remontnom zavodu prilično je zastupljeno s jedne strane zbog složenosti i visoke cijene modernog naoružanja, a s druge strane veći dio sredstava ne zahtjeva znatniji utrošak vremena i sredstava. Za izvođenje reparaturnog zavarivanja različitih materijala, najčešće uvjetno zavarljivih nužna je visoka kvalificiranost zavarivača te kontinuirano nadograđivanje zavarivačkih saznanja. Međutim, pored reparaturnog zavarivanja potrebe se stalno proširuju i na izradu novih proizvoda, posebno od nehrđajućeg čelika. U nastavku rada su prikazani konkretni primjeri kako izvođenja reparaturnog zavarivanja, tako i ostalih proizvoda.

## 2. PRIMJERI IZ PRAKSE

Reparaturno zavarivanje dijelova od sivog lijeva prilično je zastupljeno. Na slikama 1-8 vide se primjeri iz prakse. Sanacija se izvodi REL postupkom zavarivanja na hladno elektrodom EZ – NIKALJ 10 uz čekićanje.



Slika 1. Dio od SL tanke stjenke – prije sanacije



Slika 2. Isti dio saniran TIG/REL postupcima zavarivanja



Slika 3. Nosač traktorske kosilice nakon sanacije



Slika 4. Poklopac mjenjača od SL nakon sanacije





Slika 5. Svrđlo od SL



Slika 6. Priprema za sanaciju svrdla



Slika 7. Početak sanacije svrdla



Slika 8. Sanirano svrdlo



Slika 9. Sanacija naplatka kotača TIG postupkom



Slika 10. Sanirani naplatak TIG postupkom

Na kotačima m/v vjerojatno zbog konstrukcijske greške (pregustih provrta) učestalo je pucanje. Izvršeno je reparaturno zavarivanje TIG postupkom (provar korijena) i REL postupkom (popuna). Korišteni dodatni materijali za TIG - ER 307 i REL-E 307-15 (slike 9-11). Na kraju su zavari izbrušeni i polirani kako ne bi bilo utjecaja zarezna na nastajanje novih pukotina.





Slika 11. Naplatak nakon poliranja

U nastavku slijede primjeri iz prakse specifični po raznovrsnosti materijala. Na slici 12 prikazani su strugači zavareni TIG postupkom žicom  $\approx$ ER 307. Slika 13 prikazuje cijevi za vertikalno podizanje stolica od čelika i bronce zavarenenih TIG postupkom žicom CuSn6. Na slikama 14 i 15 je prikazana zavarena ukrasna čahura za unikatnu stolicu od mesinga TIG postupkom žicom CuSn6.



Slika 12. Zavareni strugači



Slika 13. Spoj čelika i bronce



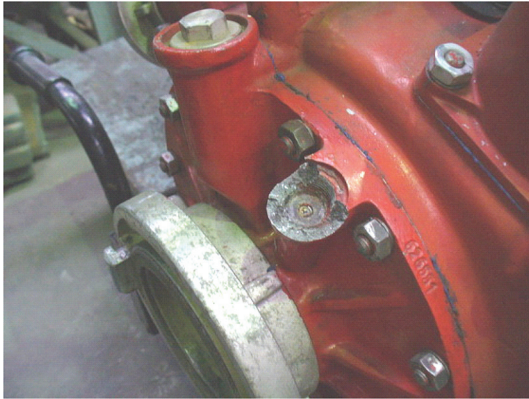
Slika 14. Priprema za zavarivanje mesingane čahure



Slika 15. Zavarena ukrasna čahura za stolicu



Na slikama 16-25 prikazani su sanirani dijelovi izvedeni od legura aluminija. Kako se u principu ne zna koji je osnovni materijal, za sanacije koristimo žice SG- $\text{AlSi}$  12 (najčešće, pogotovo ako su dijelovi nauljeni) i SG- $\text{AlMg}$  4. Na slikama 16 i 17 prikazana je sanacija aluminijskog kompresora ubacivanjem novoizrađene aluminijske čahure. Na slikama 18 i 19 prikazana je modifikacija aluminijske dizalice za motor, a na slikama 20-23 sanacija aluminijskih dijelova tende.



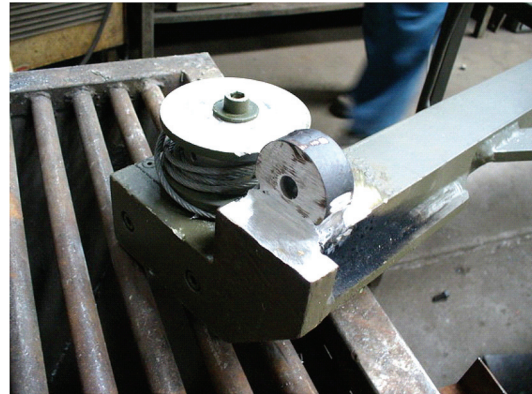
Slika 16. Vodena pumpa bez prihvata za manometar



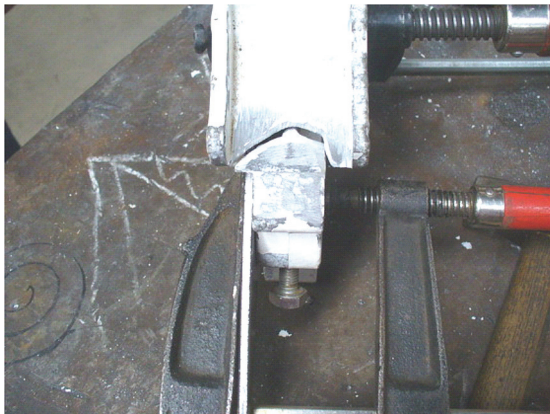
Slika 17. Zavarena čahura od legure Al



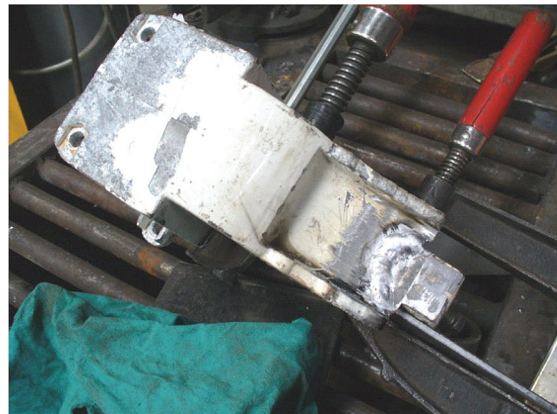
Slika 18. Dizalica ojačana čeličnom šipkom



Slika 19. Sanirani popucali dijelovi

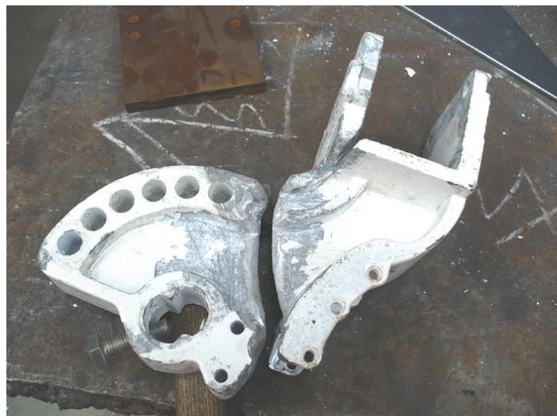


Slika 20. Pripremljeni dio tende za zavarivanje



Slika 21. Sanirani dio tende





Slika 22. Puknuti dio tende



Slika 23. Sanirani dio tende

Pored zavarivanja raznovrsnih materijala, vještina djelatnika Remontnog zavoda je i sanacija automobila točkastim zavarivanjem MAG postupkom (slika 24).



Slika 24. Brušenje točkasto zavarenog spoja

Sanacija LOV vozila od pancirnog čelika izvedena je zbog nepristupačnosti zavarivanja s unutrašnje strane TIG i REL postupcima zavarivanja zavarivanja žicom/elektrodom  $\approx$ ER 307/ $\approx$ E307-15 uz predgrijavanje na 150 - 200 °C i međuslojnu temperaturu oko 200 °C (slike 25-30). Nakon zavarivanja zavar je prebrušen i poliran. Nakon zavarivanja izvršena je vizualna kontrola.





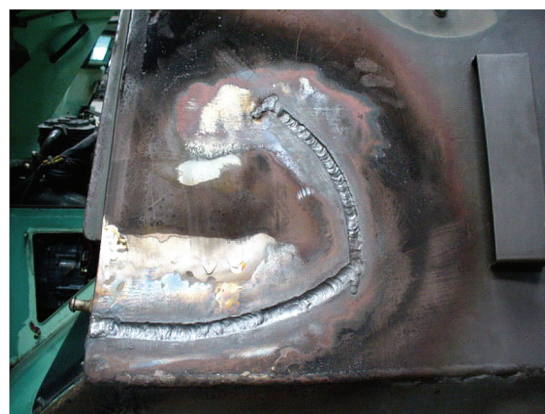
Slika 25. Pukotina na LOV-u s unutarnje strane



Slika 26. Pukotina s vanjske strane



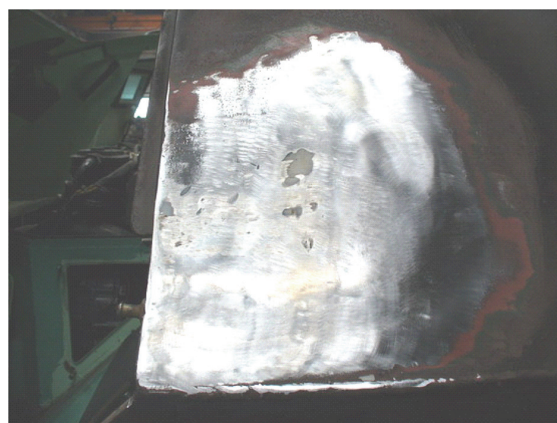
Slika 27. Priprema za zavarivanje



Slika 28. Pukotina zavarena TIG postupkom



Slika 29. Dogrijavanje nakon zavarivanja

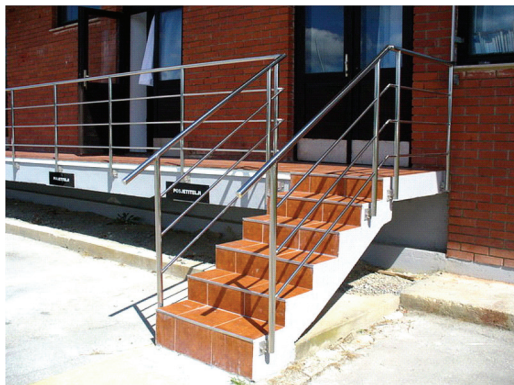


Slika 30. Sanirana i polirana pukotina

Novo u Remontnom zavodu je zavarivanje nehrđajućih materijala. Na slikama 31-33 se vidi postavljen rukohvat zavarene izvedbe od nehrđajućih cijevi kvalitete 1.4301, a na slikama 34 i 35 izrađeni stupići ukrasni od istog materijala. Zavarivanje TIG postupkom izvedeno je žicom ER 308 L. Nakon zavarivanja zavari su premazani pastom za čišćenje ANTOX 71E, a nakon



ispiranja vodom pastom za pasivizaciju AVESTA. Zavari su polirani kolutima meke krpe za poliranje ili filcom i pastom za poliranje KEMIPOL.



Slika 31. Rukohvat na stepenicama



Slika 32. Spoj cijevi na rukohvatu



Slika 33. Vertikalni stup rukohvata



Slika 34. Stupići od nehrđajućih cijevi



Slika 35. Postavljeni ukrasni stupići



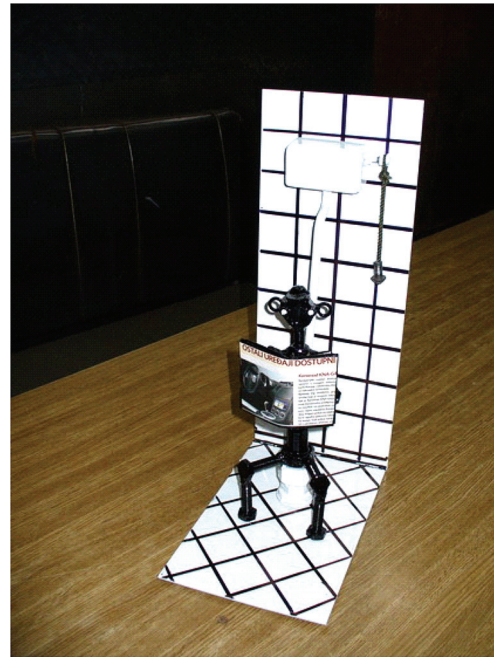
#### 4. ZAKLJUČAK

Kako je vidljivo iz prethodno navedenih primjera iz prakse u Remontnom zavodu izvodi se kako reparaturno zavarivanje iz materijala dobre zavarljivosti do uvjetno zavarljivih materijala, tako i novoizrađeni dijelovi/skllopovi/proizvodi. Zavarivačka djelatnost u Remontnom zavodu nije prioritetna, ali je zbog raznolikosti problema zanimljiva, a poseban izazov predstavlja reparaturno zavarivanje na granici izvedivosti. Kvaliteta zadovoljava s obzirom da nema reklamacija.

Ponekad se izvedu zavarivački radovi zbog osobnog zadovoljstva (slike 36 i 37).



Slika 36. Maskota RZ-a zavaren iz otpisanih pričuvnih dijelova



Slika 37. Kreacija zavarivača



Slika 38. Početno stanje zubi korpe bagera



Slika 39. Zubi korpe bagera nakon godinu dana

I na kraju za pohvalu je izvedeno navarivanje zubi korpe na bageru Case Poclain (međuslojni sloj elektrodom  $\approx$ E 307-15 i navarivanje do potrebne visine elektrodom za tvrdo navarivanje EZ - 650 TN). Navarivanje je izvedeno 2004. godine. Utrošeno je prilično i vremena i dodatnog materijala, ali su zato rezultati dobri što se vidi iz priloženog. Zubi korpe bili su navareni i do 200 mm. U praksi su se nakon višegodišnjeg rada u najtežim uvjetima

neznatno oštetili, što se vidi na slikama 38-43.



Slika 40. Zubi korpe bagera 2008. godine



Slika 41. Bager Case Poclair



Slika 42. Zubi bagera 2010. godine



Slika 43. Isti zubi dodatno navareni