

ELEKROOTPORNO ZAVARIVANJE LIMOVA BEZ VIDNIH OTISAKA ELEKTRODE

ELECTRIC –RESISTANT WELDING OF PLATES WITHOUT VISIBLE TRACES OF ELECTRODE

Štefan VUČAK¹, Vladimir MAGDALENIĆ²

Ključne riječi: elektrootporno zavarivanje, oštećenje materijala

Key words: electro-resistant welding, damage of material

Sažetak: U priloženom referatu je predstavljen pristup elektrootpornom zavarivanju metalnih materijala sa stanovišta minimalnog oštećenja površine radnog komada koji zavarujemo. Opisani su utjecajni parametri te tehnološki postupci rezultat kojih su površine bez otisaka i oštećenja. Predstavljene su smjernice za postizanje takvih tehnoloških zahtjeva. Uvijek kad govorimo o elektrootpornom zavarivanju bez otisaka, mislimo na to da spriječimo nastajanje otisaka na jednoj (vidnoj) strani zavarenog spoja. Predstavljeno je nekoliko primjera iz prakse, gdje je bilo potrebno upotrijebiti ta iskustva i parametre, te ih prilagoditi odgovarajućim zahtjevima.

Abstract: This paper presents electric-resistant welding of metal materials from the view of minimising damages to the surface of working piece to be welded. It describes significant parameters and technological processes which result in surface without traces and damages. Guidelines for achieving of such technological demands are presented here. When we discuss electric-resistant welding without traces, it implies preventing of traces on one (visible) side of welded joint. Here are presented several cases from the practice with application of such experiences and parameters, adjusted to the corresponding demands.

¹ EV d.o.o.

² Servus d.o.o., Čakovec

1. UVOD

Moderan način prodaje metalnih proizvoda zahtjeva kod mnogih između ostalog i vrlo kvalitetan estetski izgled. S postupcima zavarivanja se u proizvod unosi dodatna energija, koja ga može oštetiti (deformacije, otisci, oksidacija,...). Tako oštećena mjesta je potrebno različitim postupcima obrade površine (brušenje, poliranje,...) dodatno obraditi, što predstavlja dodatne troškove koje obično cijena proizvoda ne može podnijeti.

Zbog toga je sve više zahtjeva za izvođenjem zavarivanja s čim manjim oštećenjima površine proizvoda – prije svega vidne površine.

Pri elektrotopornom zavarivanju su oštećenja i deformacije proizvoda male iako su i takve ponekad neprihvatljive. Upotrebom pravilnog pristupa pri tehnologiji pripreme i zavarivanja (pri točkastom i bradavičastom zavarivanju) možemo postići vrlo kvalitetne zavarene spojeve bez oštećenja površine proizvoda.

2. UTJECAJNI PARAMETRI

Na izgled zavarenog spoja pri elektrotopornom zavarivanju utječu brojni parametri. Na neke tehnolog može utjecati na druge ne. Potrebno je paziti na kvalitetu i homogenost materijala, parametre zavarivanja, pripremu spoja, izbor elektroda itd.

2.1. Utjecaj materijala radnog komada

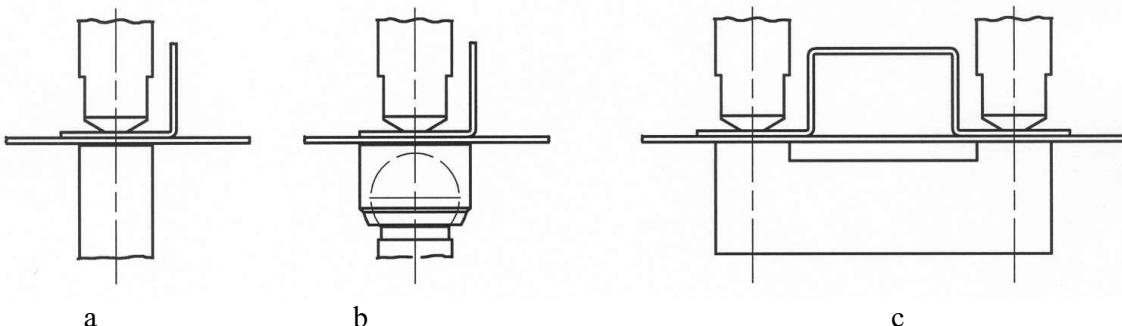
U svakom slučaju moramo upotrijebiti kvalitetan materijal s kontroliranim kemijskim sastavom. Različiti uključci i nečistoće mogu uzrokovati nastajanje štrcanja materijala, povećane deformacije te oštećenje elektrode što negativno utječe na postavljene zahtjeve za kvalitetom površine.

Površina materijala, koji zavarujemo, mora biti odgovarajuće čista, bez masti, prašine i bez oksida na površini. U suprotnom primjeru možemo opet imati mogućnost nastajanja štrcanja materijala pri zavarivanju rezultat čega je slabo zavareni spoj.

2.2. Utjecaj pripreme spoja

Priprema spoja je za zavarivanje bez otiska vrlo važna. Mogu se upotrijebiti različiti spojevi što ovisi o postavljenim zahtjevima. Potrebno je spomenuti da samo bradavični spoj može u potpunosti osigurati potpuno nevidan zavareni spoj na jednoj strani proizvoda. Važno je da spoj pripremimo tako da nakon zavarivanja nema dodatnih naprezanja, koje mogu uzrokovati dodatne neželjene deformacije.

Na Slici 1. su prikazane pripreme spojeva, te upotrijebljene elektrode za zavarivanje za postizanje različitih stupnjeva kvalitete površine proizvoda.



Slika 1. Primjeri točkastog zavarivanja

- a – obostrani pristup – ravna elektroda
- b – obostrani pristup – gibljiva ravna elektroda
- c – jednostrani pristup – mostna ravna elektroda

2.3. Utjecaj elektrode za zavarivanje

Elektrode za zavarivanje imaju važan utjecaj na kvalitetu zavarivanja, oblik i otisak na površini proizvoda. Oblik i kvaliteta materijala elektrode su važan faktor pri formiraju spojne leće. Materijal elektrode, koji se odabire na osnovu materijala proizvoda, oblik i kvaliteta vrha elektrode su vrlo važni faktori koji utječu na estetiku zavarenog spoja.

Kod takvih zahtjeva najčešće upotrebljavamo:

- ravne elektrode – obostrani pristup (sl.1a i sl.2a),
- prilagodljive elektrode – obostrani pristup (sl.1b i sl.2b),
- mostne elektrode – jednostrani pristup (sl.1c i sl.2c).

2.4. Utjecaj parametara zavarivanja

Osnovni utjecajni parametri zavarivanja su sljedeći:

- sila elektrode,
- struja zavarivanja,
- vrijeme zavarivanja,
- proces zavarivanja (trajna struja, impulsna struja, paketno zavarivanje, geometrija elektrode).

Mala sila elektrode uzrokuje nastajanje štrcanja, velika pa ostavlja neželjene otiske. Zbog toga je potrebno izabrati optimalnu силу zavarivanja.

Struja zavarivanja mora biti što veća. Ona omogućava zavarivanje u kraćem vremenu, a samim tim i brži unos potrebnе energije posljedica čega su manje deformacije.

Pri tako zahtjevnom zavarivanju je potrebna vrlo dobra geometrija elektrode za zavarivanje (prije svega paralelnost).

3. TEHNOLOGIJA ZAVARIVANJA

Pri tehnologiji zavarivanja se je potrebno pridržavati svih navedenih uputa te navedene parametre odgovarajuće nastaviti. Usprkos svemu trudu kod određenih spojeva ne možemo dobiti željene rezultate.

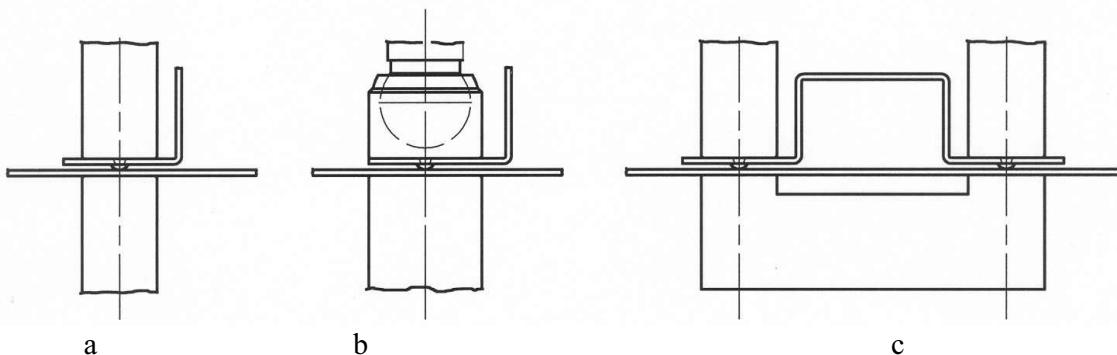
3.1. Točkasto zavarivanje

Pri točkastom zavarivanju elektrode ostave otisak na obadvije strane materijala. Prvi korak za postizanje manjega oštećenja na jednoj strani je upotreba ravne elektrode s većom površinom kontakta s materijalom (Slika 1.a). Sljedeći korak je upotreba prilagodljive elektrode (Slika 1.b). Još kvalitetniji spoj dobijemo upotrebom mostne elektrode i dvojnim točkastim zavarivanjem s jedne strane (Slika 1.c). Potrebno je napomenuti da pri točkastom zavarivanju možemo smanjiti otisak i napraviti ga prihvativim ali potpuno ga se ne možemo riješiti.

3.2. Bradavičasto zavarivanje

U slučaju da želimo napraviti elektrootporni spoj bez vidnih otisaka na jednoj strani, je to pravi izbor. Naime jedino s tim postupkom možemo osigurati potpunu nevidljivost otiska na jednoj strani spoja. Naravno da su pri tome također mogući različiti stupnjevi kvalitete spoja. Na slici 2a je prikazano obično bradavičasto zavarivanje s prijelazom struje zavarivanja kroz bradavicu i materijal. Na slici 2b je prikazano bradavično zavarivanje uz upotrebu prilagodljive elektrode. Najbolje rezultate daje bradavičasto zavarivanje uz upotrebu mostne elektrode prikazano na slici 2c.

Naravno pri tom zavarivanju je također potrebno upotrebljavati upute za upotrebu »kratkog« procesa zavarivanja – velika struja zavarivanja/kratko vrijeme zavarivanja.

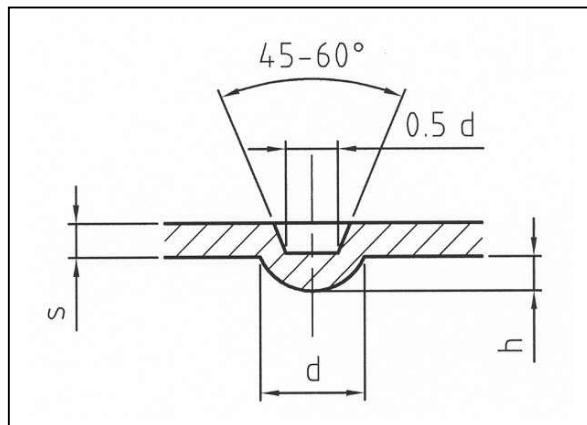


Slika 2. Primjeri bradavičastog zavarivanja

a – obostrani pristup – ravne elektrode

b – obostrani pristup – gibljiva + ravna elektroda

c – jednostrani pristup – mostna elektroda + ravne elektrode



Slika 3. Geometrija bradavice za zavarivanje

Na Slici 3. je prikazana geometrija bradavice za zavarivanje, koja vrlo utječe na kvalitetu i oblik zavarenog spoja. Njen pravilan oblik je vrlo važan za zavarivanje bez otisaka. Preporučljive dimenzije su navedene u standardu DIN 1623, 2 dio.

Zavarivanje u zaštiti inertnog plina omogućuje da na površinu materijala, kroz elektrodu, dovodimo zaštitni plin (Argon) koji sprječava oksidaciju površine uslijed povećane temperature. Postupak se koristi prije svega kod zavarivanja nehrđajućih limova. Slika 4. prikazuje spomenuti slučaj gibljive elektrode s mogućnošću dovođenja zaštitnog plina na mjesto zavarivanja.

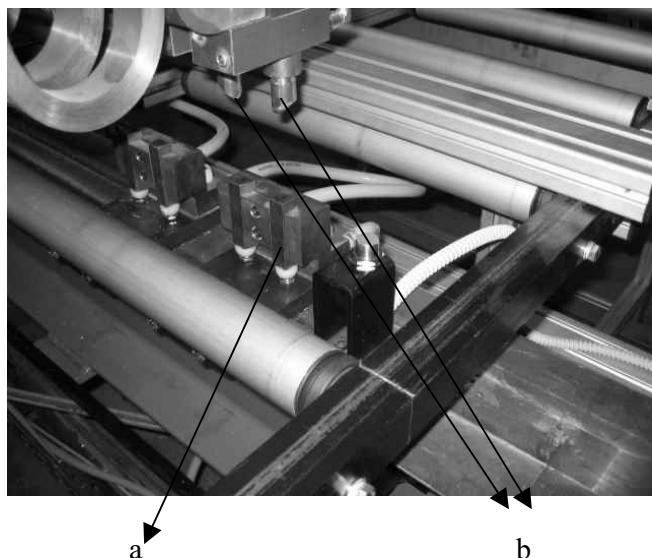


Slika 4. Gibljiva elektroda s mogućnošću dovođenja zaštitnog plina

4. PRIMJERI IZ PRAKSE

4.1. Zavarivanje trgovačkih polica

To je školski primjer upotrebe tog zavarivanja. Rebra na policu moraju biti zavarena tako da sa gornje strane police nema vidnih otisaka. Pri tom zavarivanju se mogu upotrijebiti principi prikazani na slikama 1c i 2c. Uz upotrebu točkastog zavarivanja (Slika 1.c) su otisci vrlo mali ali još uvijek vidni, dok uz upotrebu bradavičnog zavarivanja (Slika 2.c) otisci vrlo mali ali još uvijek vidni, dok uz upotrebu bradavičnog zavarivanja (Slika 2.c) otisaka na gornjoj strani police nema.

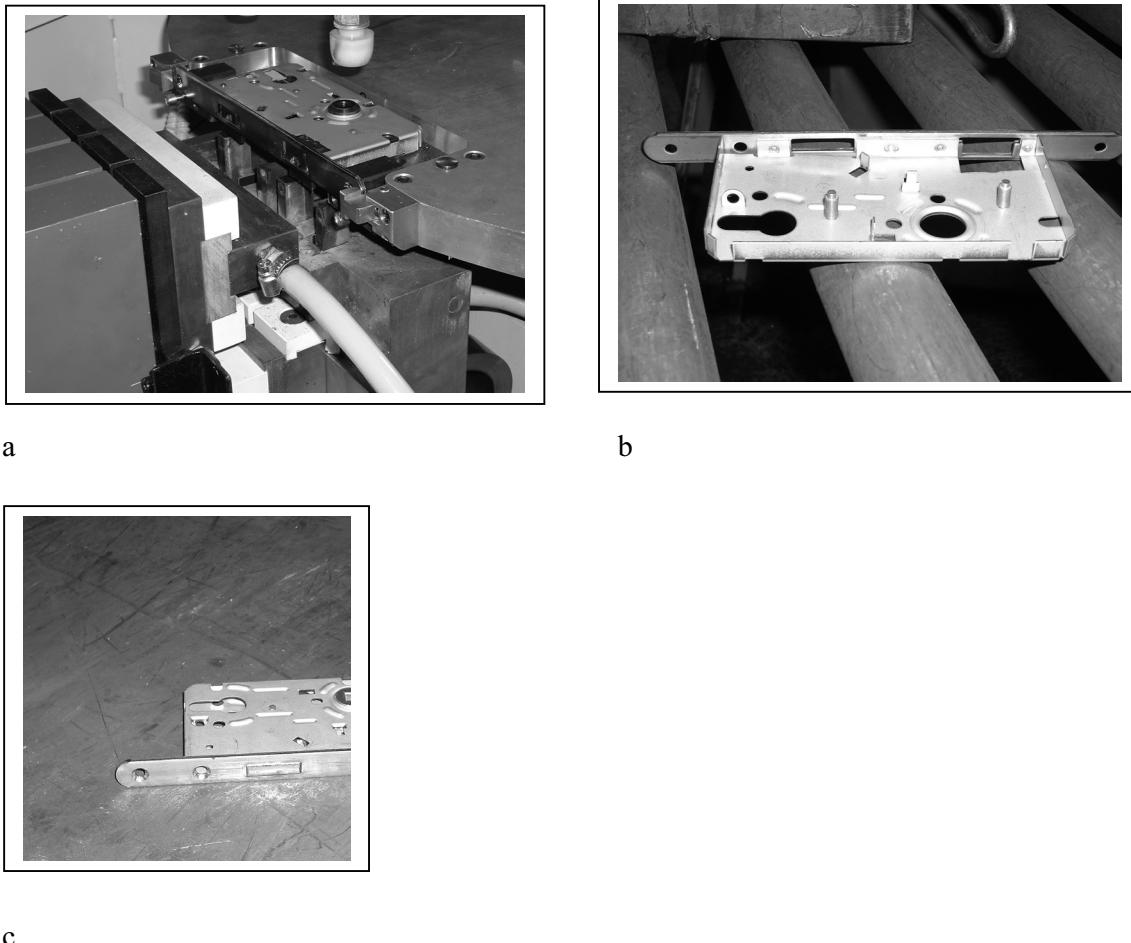


Slika 5. Elektrode za zavarivanje rebara na trgovacku policu

a – donja mostna elektroda s mogućnošću visinskog podešavanja pojedine elektrode
b – gornje elektrode za zavarivanje

4.2. Zavarivanje kućišta ključanica

Na Slici 6. je prikazano zavarivanje kućišta ključanice. Zavarivanje je bradavičasto. Princip zavarivanja je sličan prikazanom na Slici 2.c s tom razlikom da donje mostne elektrode nema. Zbog razlike u debljini materijala (čelna ploča 3 mm, donja ploča 1 mm) je moguće da deblji materijal ima funkciju donje mostne elektrode. Tako da se struja zavarivanja zaključi kroz materijal koji se zavaruje. Taj princip zavarivanja omogućava zavarivanje unaprijed obojenih ili galvansko zaštićenih čeonih ploča. Nakon zavarivanja na čeonoj strani ploče nema vidljivih otisaka, bez obzira da li je to obojena čeona ploča ili je galvansko zaštićena.



Slika 6. Zavarivanje čeone i donje ploče kućišta ključanice

- a – naprava za zavarivanje sa elektrodama
- b – kućište ključanice sa unutarnje strane
- c – kućište ključanice sa vanjske strane

5. ZAKLJUČAK

Uz upotrebu postupaka elektrootpornog zavarivanja (prije svega točkastog i bradavičnog) je moguće osigurati zavarene spojeve s minimalnim otiscima odnosno bez njih. Da bi postigli te ciljeve moramo se pridržavati preporučenih uputa, sve utjecajne parametre držati pod kontrolom i ne dozvoliti bilo kakve promjene tijekom procesa proizvodnje.