

TECNA®

Italy

TECNA®

PUNKT APARATI, KLEŠTA, APARATI ZA TAČKASTO ZAVARIVANJE



PRIRUČNIK ZA ELEKTROOTPORNO ZAVARIVANJE

ALATISTHERM

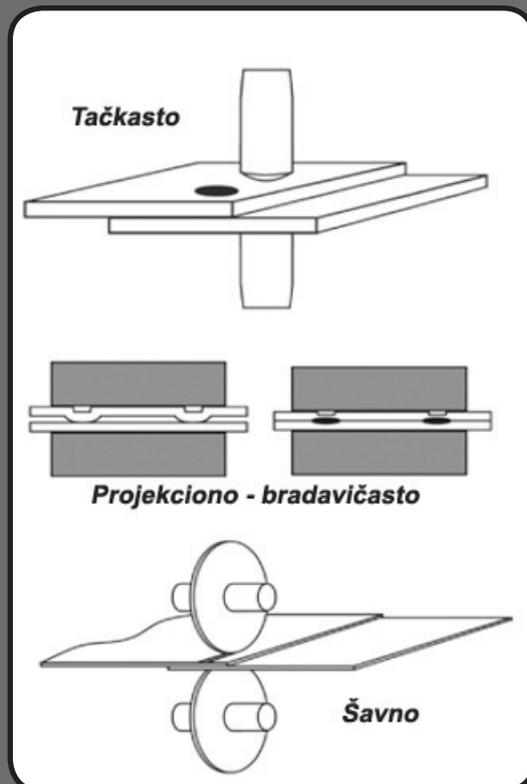
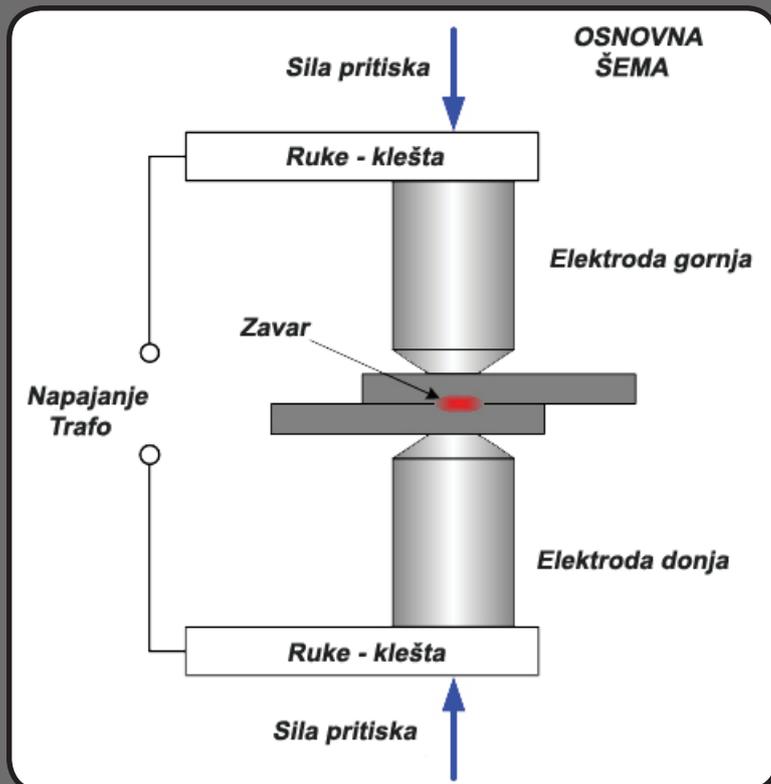
ALATISTHERM d.o.o , Koče Kapetana 25
35230 Čuprija - Srbija ; +381 (0) 35 8471-196
+381 (0) 65 2771-802 / +381 (0) 65 8410-651

TECNA®

Italy

TECNA®**PREDSTAVLJANJE**

Elektrootporno zavarivanje je jedan od najstariji postupaka zavarivanja koji se i danas koristi u industriji. Zavarjeni spoj se formira zahvaljujući trima komponentama : toploti , pritisku i vremenu. Kao što i sam naziv kaže u bazi ovog postupka je otpor osnovnog materijala koji isti pruža proticanju struje a kao posledica ovoga dolazi do lokalnog zagrevanja osnovnog materijala. Pritisak se ostvaruje pomoću ruku i elektroda i vrhova elektroda na njima , kroz koje prolazi struja , koji održavaju materijale koji se zavaruju u neposrednom kontaktu pre , za vreme i nakon ciklusa struje zavarivanja. Preporučljivo vreme ciklusa zavarivanja proizilazi iz vrste i debljine osnovnih materijala koji se zavaruju, vrednosti struje zavarivanja i od površine kontakta vrhova elektroda sa osnovnim materijalom.



Na gornjim slikama su prikazane šeme osnovnog principa i osnovni postupci elektrootpornog zavarivanja.

Površine zavarivanih materijala ne moraju uvek biti čišćenje od prevlaka i nečistoća.

Napomenimo u startu da se ovim postupkom uspešno zavaruju : Pocinkovani limovi , CrNi limovi , Aluminijum , Niskouglenični meki čelik , Legirani čelici itd.

Moguće je zavarivati i ostale materijale čiju tabelu imate pri kraju ovog priručnika a takođe i kombinacije ovih materijala.

Postupak zavarivanja je izuzetno brz i može veoma lagano da se automatizuje. Naravno treba voditi računa o tome koje debljine želimo da zavarujemo na ovaj način. Postupak se lako automatizuje i veoma je brz ali bi zavarivanje većih debljina materijala iziskivalo poskupljenje ulaganja u uređaje za zavarivanje.

Neka granična debljina za korišćenje tačkastog zavarivanja bi bila 6 mm kod materijala bez prevlake ili 4 mm kod materijala sa prevlakom (naravno misli se na debljinu jednog komada).

Preko prethodno navedenih debljina ne bi trebalo ići jer jako poskupljuju konstrukciju uređaja.

ALATISTHERM

ALATISTHERM d.o.o , Koče Kapetana 25
35230 Čuprija - Srbija ; +381 (0) 35 8471-196
+381 (0) 65 2771-802 / +381 (0) 65 8410-651

TECNA®

Italy

TECNA®

1. ELEKTROOTPORNO TAČKASTO ZAVARIVANJE

Tačkasti zavareni spoj se ostvaruje kada struja protiče kroz ruke, elektrode i radne komade koje želimo da spojimo (zavarimo). Otpor komada koji se zavaruju prouzrokuje lokalno zagrevanje i dolazi do zavarivanja.

Tačkasti zavareni spoj je jedinstven jer se ostvaruje na unutrašnjoj površini dodira dva komada koji se zavaruju iako elektrode pritiskaju komade na spoljnim površinama.

Tokom procesa elektrode (vrhovi elektroda) pritiskom održavaju radne komade u stalnom kontaktu i to pre startovanja struje zavarivanja + za vreme zavarivanja + nakon prestanka struje zavarivanja.

1.1 TOPLOTNA ENERGIJA

Kada električna struja prolazi kroz provodnik određenog otpora kao rezultat toga se dobija toplota.

Osnovna formula za toplotnu energiju je : $H = I^2 \times R$. Ovde je " I " struja zavarivanja a " R " je otpor.

Toplotna energija stvorena tokom procesa je direktno proporcionalna otpornosti u svakoj tački strujnog kola.

VREME PRITISKA – PRITISAK : je vreme od ostvarivanja pritiska (kontakta) između komada do propuštanja struje.

VREME ZAVARIVANJA ili ZAGREVANJA : je vreme čistog zavarivanja u ciklusima.

VREME ZADRŽAVANJA : je vreme zadržavanja pritiska (kontakta) nakon završenog zavarivanja – bez struje.

SLOBODNO VREME : vreme kada elektrode otpuste pritisak do narednog uspostavljanja pritiska.

Uređaji za ovu vrstu zavarivanja su konstruisani tako da imaju minimalne gubitke u transformatorima, rukama, kablovima i elektrodama – da daju najoptimalnije parametre zavarivanja.

Postoje 6 glavnih tačaka otpora u radnom polju i one su :

1. Kontaktna površina između gornje elektrode i donjeg radnog komada
2. Gornji radni komad
3. Dodirna površina između radnih komada
4. Donji radni komad
5. Kontaktna površina između donje elektrode i donjeg radnog komada
6. Otpornost samih elektroda

Ovi otpori su serijski i na svakoj tački dolazi do pada struje (strujnog toka).

1.2 PRITISAK - SILA ELEKTRODA

Efekat pritiska pri elektrootpornom tačkastom zavarivanju treba razmatrati veoma pažljivo.

Primarna svrha pritiska je da ostvari neposredan kontakt između elemenata - komada koji se zavaruju.

Ova akcija obezbeđuje odgovarajuću električni otpor i provodnost na mestu zavarenog spoja.

Radni komadi koji se zavaruju i pre ostvarivanja pritiska moraju imati međusobni kontakt. Ne treba ruke i elektrode aparata za tačkasto zavarivanje koristiti za približavanje radnih komada.

Istraživanja su pokazala da preveliki pritisak prouzrokuje smanjenje otpornosti na dodiru između elektroda i površine radnog komada – znači što je veći pritisak to je manja otpornost.

Veće struje zavarivanja su potrebne sa većim pritiskom i kada je pritisak manji potrebne su manje struje.

ALATISTHERM

ALATISTHERM d.o.o, Koče Kapetana 25
35230 Čuprija - Srbija ; +381 (0) 35 8471-196
+381 (0) 65 2771-802 / +381 (0) 65 8410-651

TECNA

Italy

TECNA

1.3 VREMENSKI FAKTOR - FAKTOR VREME

Jedan od važnih faktora za ostvarenje spoja je vreme.

U većini slučajeva nekoliko hiljada ili desetina hiljada ampera se koristi za ostvarivanje zavarenog spoja.

Kako ova struja prolazi kroz relativno velik otpor dolazi do stvaranja velike količine toplote u kratkom vremenskom periodu.

Za ostvarenje kvalitetnog zavarenog spoja potrebno je imati kontrolu nad vremenom u kome struja protiče.

U stvari vreme u kome protiče struja je jedina kontrolisana veličina kod većine uređaja.

Većina tačkasto zavarenih spojeva se ostvaruje u veoma kratkom vremenskom periodu.

Kako se tokom procesa zavarivanja koristi naizmjenična struja, procedura može biti bazirana na 50 ciklusa (USA 60 ciklusa) vremena (50 ili 60 ciklusa = 1 sekunda).

Znači za naizmjeničnu struju kod nas 230V / 50 Hz jedan ciklus traje $1 / 50 = 0,02$ sekunde tj. 20 milisekundi.

Formula za toplotnu energiju koju smo prethodno imali mora se nadograditi vremenskim elementom pa sada izgleda ovako: $H = I^2 \times R \times T \times K$. Gde je "T" vreme zavarivanja a "K" faktor toplotne provodnosti.

Kontrola vremena je veoma važna. Ukoliko je vreme predugačko osnovni material između elektroda može prevazići tačku ključanja pa čak i isparavanja. Ovo može prouzrokovati greške u zavarenom spoju kao što su gasna poroznost.

Takođe postoji mogućnost bežanja rastopljenog materijala iz zavarenog spoja što može oslabiti osnovni materijal na mestu spoja. Kraće vreme zavarivanja smanjuje mogućnost prekomernog zagrevanja osnovnog materijala komada a takođe smanjuje deformacije pa je prelazna zona oko zavara veoma mala.

1.4 ELEKTRODE

Bakar je bazni materijal koji se koristi za izradu ruku I elektroda.

Funkcija elektroda je: da sprovedu električnu struju na radni komad; da budu fokusna tačka pritiska; da provode toplotu sa radne površine; da zadrže svoj oblik i karakteristike kao i termičku i elektro provodnost u radnim uslovima.

Elektrode se proizvode od bakarnih legura (Cu-Cr-Zr; Cu-Cr; Cu-Zr).

Gornji materijali elektroda (vrhova elektroda) se koriste za zavarivanje čeličnih limova, pocinkovanih limova, aluminijumskih limova, CrNi nerđajućih limova - znači u najvećem broju slučajeva elektrode su od tih materijala.

Elektrode (vrhovi elektroda) se mogu izrađivati takođe od sledećih materijala (Cu-Ni-Be; Cu-W; Mo). Ovim elektrodama se zavaruju različiti materijali.

Sve o ovome možete videti na sledećoj stranici priručnika gde su date tabelarno mogućnosti zavarivanja istih ili različitih materijala i preporučeni materijali elektroda za isto.

Da biste sve dobro videli na sledećoj stranici morate malo uvećati dokument jer je na istoj dato mnoštvo informacija.

ALATISTHERM

ALATISTHERM d.o.o, Koče Kapetana 25
35230 Čuprija - Srbija; +381 (0) 35 8471-196
+381 (0) 65 2771-802 / +381 (0) 65 8410-651

TECNA®

Italy

TECNA®

MATERIJAL ELEKTRODA ZA ISTE I RAZLIČITE MATERIJALE

Donja tabela se odnosi na materijale :

Volfram , Molibden , Magnezijum , Nikal , Čelik , Nerđajući Čelik , Kadmijum , Pocinkovani lim , Bronza , Srebro , Mesing žuti , Mesing crveni , Aluminijum , Aluminijum legure , Titanijum i na međusobne legure ovih elementa (naročito one koje su moguće).

OSNOVNI MATERIJALI	Volfram Molibden	Magnezijum	Nikal legure	Nikal	Čelik Nerđajući	Cr Čelik	Kadmijumske ploče	Pocinkovani lim	Terne Ploče	Kalajne Ploče	Hrapavi Čelik	Hladno valjani čelik	Fosforne Bronza	Silicijumska Bronza	Nikal Srebro	Bakar Nikal	Mesing žuti	Mesing crveni	Bakar	Alum Legure	AL	Titanijum	
Komerijalni čisti Titanijum																							A ¹
AL Aluminijum			C I E II	E II H I H II	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I
AL Legura Duraluminijum			C I E II	E II H I H II	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I
Čisti Bakar	H II	H I	E II	E II H I H II	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I
Mesing crveni 5-25% Zn			H I	D II	D II H I H II	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I
Mesing žuti 25-40% Zn			E I	D II	D II H I H II	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I
Bakar Nikal			D I	C II	C VI	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I
Nikal Srebro			D I	C II	C VI	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I
Silicijumska Bronza			D I	C II	C VI	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I
Fosforne Bronza			E I	D II	D II H I H II	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I	E I D I D I D I
Hladno valjani čelik Top.valj.čelik - čisti	D II			D II	D II B II	B II B II	C II C II	C II C II	C II C II	C II C II	C II C II	C II C II	C II C II	C II C II	C II C II	C II C II	C II C II	C II C II	C II C II	C II C II	C II C II	C II C II	C II C II
Hrapavi toplo valjani Čelik	H II				D I	D II	D II	D II	D II	D II	D II	D II	D II	D II	D II	D II	D II	D II	D II	D II	D II	D II	D II
Kalajne Ploče	E II	E I	D I	D I	D II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II
Terne Ploče	E II	E I	D I	D I	D II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II
Pocinkovani lim	E II	E I	D I	D I	D II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II
Kadmijumske ploče	E II	E I	D I	D I	D II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II	C II
Cr Čelik	D II			D II	D II	B II	B II	B II	B II	B II	B II	B II	B II	B II	B II	B II	B II	B II	B II	B II	B II	B II	B II
Čelik Nerđajući	D II			D II	D II	A III	A III	A III	A III	A III	A III	A III	A III	A III	A III	A III	A III	A III	A III	A III	A III	A III	A III
Nikal	D II			C II	B II																		
Nikal legure	D II			B II																			
Magnezijum legure				D I																			
Volfram Molibden	D II																						

INTERPRETACIJA BLOKA

ZAVAR - LJIVOST	ELEKTRODA NA MATERIJALU GORNJEM
ELEKTRODA NA MATERIJALU LEVO	SPECIFICNE INFORMACIJE

ZAVARLJIVOST

- A - Odlična
- B - Vrlo dobra
- C - Dobra
- D - Zadovoljavajuća
- E - Slaba
- H - Vrlo slaba
- K - Nepraktična

ELEKTRODE - MATERIJAL

- I - Cu - Zr ... klasa 1
- II - Cu - Cr ili Cu - Cr - Zr... klasa 2
- III - Cu - Ni - Be ... klasa 3
- IV - Cu - W ... klasa 3
- V - Mo ... klasa 3
- VI - Cu - W ... klasa 3

SPECIFICNE INFORMACIJE

1. Dobra čvrstoća zavarenog spoja
2. Može se zavarivati pod specijalnim ulovima.
3. Niska čvrstoća zavarenog spoja
4. Nema kupatila materijala nalepljivanje se javlja
5. Uslovi zavarivanja moraju biti precizno kontrolisani
6. Održavati elektrode čistim radi sprečavanja lepljenja tokom rada
7. Preporuka da se očisti materijal pre zavarivanja
8. Koristiti jednu ravnu elektrodu radi sprečavanja deformacija
9. Prevlaka se može rastvoriti u drugom metalu ili sagoreti i ispariti.

Zaokruženi materijal elektroda je drugi mogući izbor

ALATISTHERM

ALATISTHERM d.o.o , Koče Kapetana 25
35230 Čuprija - Srbija ; +381 (0) 35 8471-196
+381 (0) 65 2771-802 / +381 (0) 65 8410-651

TECNA®

Italy

TECNA®**1.5 PRAKTIČNO O ELEKTROTOPORNOM ZAVARIVANJU**

Elektrootporno zavarivanje ne zahteva velike elaborate o bezbednosti. Dovoljno je samo nekoliko saveta o bezbednosti koji se tiču operatera i eventualnih povreda.

Radove treba izvoditi uvek u radionici uz korišćenje zaštitnih naočara. Veoma često se dešava da zagrejani metal i oksidi odskoče sa mesta zavarivanja i zbog toga je neophodna zaštita lica odnosno obavezno očiju.

Druga stvar koju ćemo razmotriti je ventilacija. Ovde može biti ozbiljnih problema pri zavarivanju materijala koji su pocinkovani "Zn" ili sa prevlakom kao što je olovo "Pb". Isparenja koja u tom slučaju dolaze iz procesa tačkastog zavarivanja su otrovna i mogu ugroziti zdravlje operatera. Ispravna ventilacija može dosta smanjiti uticaj ovih isparenja.

Kao što smo ranije napomenuli zavareni spoj se formira zahvaljujući trima komponentama: struji, pritisku i vremenu. Struja i pritisak pomažu stvaranje toplote u zavaru a vreme određuje veličinu i izgled zavara.

Ako je struja preslaba za proces gustina struje nije dovoljna da ostvari zavar.

Ova situacija dovodi do pregrevanja elektroda koje se mogu prekinuti, dobiti oblik pečurke na vrhu i verovatno zaprljati. Čak i ako je vreme zavarivanja smanjeno proizvedena količina toplote je manja od gubitaka iste kroz osnovni materijal i termički ciklus kroz elektrode.

Sa dugačkim vremenom zavarivanja a slabom strujom postoji mogućnost pregrevanja unutrašnje zone radnih komada između elektroda. Ovo može dovesti do progorevanja gornje i donje površine komada i do mogućeg sjedinjavanja elektroda i osnovnog materijala.

Ako se gustina struje povećava, vreme zavarivanja se smanjuje proporcionalno.

Ukoliko međutim gustina struje postane prevelika, postoji mogućnost izbacivanja rastopljenog metala sa površine što dovodi do slabljenja spoja.

Zbog toga je očigledno da unos toplote ne može biti veći od ukupnog rasipanja iste na radnom komadu i elektrodama – bez izbacivanja rastopljenog metala.

Jedno interesantno otkriće je skoro razvijeno s obzirom na protok struje kroz radni komad.

Do skoro je strujni tok razmatran kao pravolinijski kroz radne komade. To nije baš najtačnije kada se zavaruju višestruke debljine materijala.

Uočeno je da se nekontrolisane promenljive < otpornost dodirnih površina, termička provodnost i međupovršinska zaprljanost > umnožavaju pri zavarivanju nekoliko debljina materijala (više od 2 ili 3 radna komada različitih debljina). Sagledavajući prethodno dolazimo do zaključka da broj višestrukih debljina koje se uspešno mogu zavariti zavisi od vrste osnovnog materijala, debljine kao i od KVA kapaciteta uređaja.

Snaga KVA, dužine ciklusa i ostale validne informacije postoje na uređajima za tačkasto zavarivanja. Tabele sa mogućim debljinama zavarivanja se nalaze u dokumentaciji uređaja za tačkasto zavarivanje.

Ukoliko kao reper uzmemo meki niskouglenični hladno valjani čelik sa C < 0,15 % i vrednosti sile pritiska elektroda i jačine struje za isti može se reći sledeće:

Sila za niskouglenični mekani čelik je Fč
Struja za niskouglenični mekani čelik je Ič

POCINKOVANI ČELIK

STRUJA je veća za (50% - 55%) odnosno (1,5 – 1,55) x Ič
SILA je veća za (40% - 45%) odnosno (1,4 – 1,45) x Fč

ALUMINIJUM

STRUJA je veća za (200% - 210%) odnosno (3,0 – 3,1) x Ič
SILA je veća za oko (40% - 42%) odnosno (1,4 – 1,42) x Fč

CrNi ČELIK

STRUJA je manja za (10% - 15%) odnosno (0,85 – 0,9) x Ič
SILA je veća za oko (70% - 100%) odnosno (1,7 – 2,0) x Fč

ALATISTHERM

ALATISTHERM d.o.o, Koče Kapetana 25
35230 Čuprija - Srbija; +381 (0) 35 8471-196
+381 (0) 65 2771-802 / +381 (0) 65 8410-651

TECNA®

Italy

TECNA®**1.6 ELEKTRODE I NJIHOV PREČNIK**

Kada sagledamo da preko elektroda strujni tok prelazi na radni komad logično je da veličina elektroda kontroliše - predodređuje otpor kod zavarivanja. Sa druge strane prečnik ostvarenog tačkastog spoja – zavara bi trebalo da je malo manji od prečnika elektrode.

Ako je vrh elektrode premali za dato zavarivanje zavarivačka kupka će biti premala i zavar će biti slab. Nasuprot tome ako je vrh elektrode preveliki postoji opasnost od pregrevanja osnovnog materijala i gasnih uključaka u zavar. U oba slučaja kvalitet zavarenog spoja neće biti prihvatljiv.

NAPOMENA : Prečnik elektrode koji se spominje i određuje u donjim obrascima odnosi se na prečnik vrha elektrode koji je u dodiru sa osnovnim materijalom (ne na prečnik tela ili prihvata elektrode).

Formula koja se upotrebljava za niskouglenične čelike (C < 0,15 %) je sledeća :

$$D_{vrhaelektrode} = 2,5 \text{ mm} + 2 \times t$$

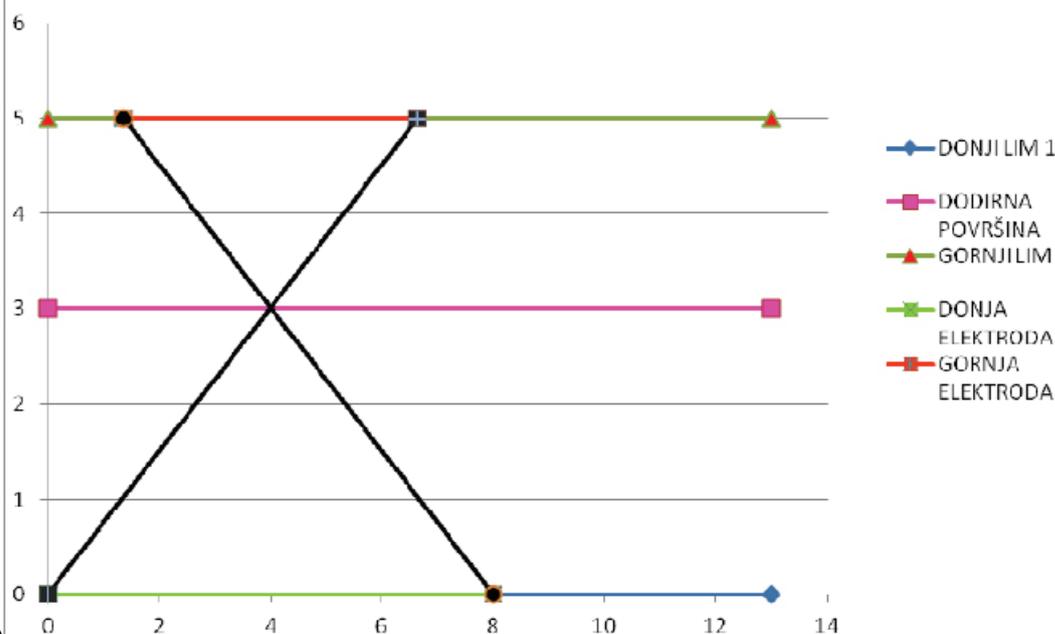
Gde je „ t „ debljina jednog osnovnog materijala – lima koji se zavaruje.

Ova formula je primenljiva i za dva materijala iste debljine i za dva materijala različite debljine. Razlika je ta što za materijale iste debljine odmah dobija prečnik vrha za obe strane a za materijale različite debljine računa se sa debljinama materijala za svaku stranu (u ovoj drugoj varijanti prečnici vrha elektroda sa gornje i donje strane su različiti). Opet napominjemo da je gornja formula primenljiva samo za niskouglenične čelike.

Potrebno je uvek što više težiti da se geometrijska tačka preseka linija struje nalazi na dodirnoj površini između dva komada koji se zavaruju. Ovu tačku preseka “ tačku koncentracije energije “ određuju najviše prečnici vrhova elektroda. Ukoliko je ova tačka što bliže dodirnoj liniji između dva komada zavarivanje će biti pravilnije i zavar će biti kvalitetniji.

Kada imamo zavarivanje tri komada “ troslojni sendvič “ takođe treba težiti da tačka koncentracije energije bude što više na sredini srednjeg komada. Ovde se javlja problem kada je srednji komad ujedno i najdeblji komad u sendviču.

TAČKA PRESEKA DVE CRNE LINIJE JE TAČKA KONCENTRACIJE ENERGIJE

**ALATISTHERM**

ALATISTHERM d.o.o , Koče Kapetana 25
35230 Čuprija - Srbija ; +381 (0) 35 8471-196
+381 (0) 65 2771-802 / +381 (0) 65 8410-651

TECNA®

Italy

TECNA®**1.7 PRITISAK - SILA ELEKTRODA I STRUJA ZAVARIVANJA**

Pritisak ostvaren preko ruku i elektroda (vrhova elektroda) ima ogroman uticaj na veličinu protoka električne struje kroz zavareni spoj. Sa većim pritiskom biće i veća struja zavarivanja.

Podesiti pritisak je relativno lako. Naravno probni uzorci materijala treba da budu zavareni kako bismo odredili adekvatan pritisak. Ukoliko je potrebno smanjiti ili povećati pritisak to ćemo učiniti na odgovarajućim komandama uređaja za tačkasto zavarivanje.

Kao deo operacije podešavanja pritiska hod i zamah ruku i elektroda treba podesiti na minimum (koji dozvoljava materijal) kako bi se izbegao efekat „čekićanja“, osnovnog materijala – lima.

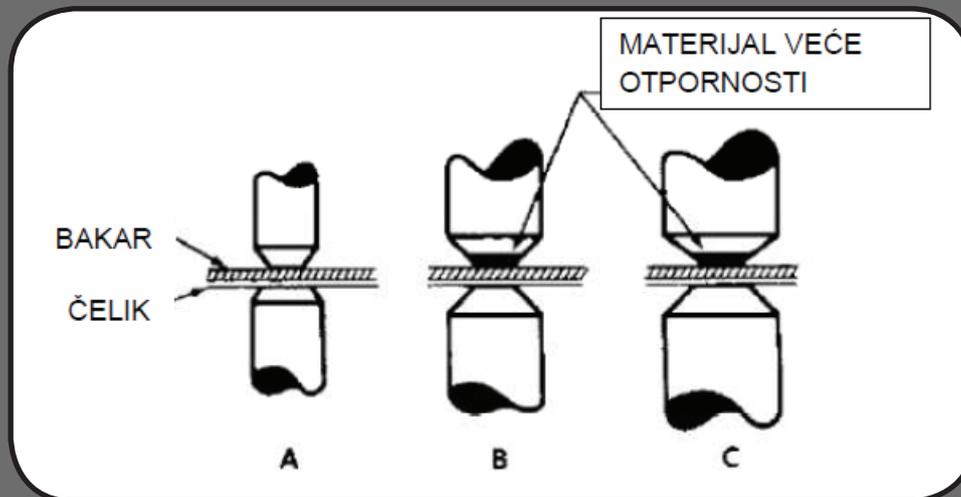
Podaci koji su dati u nastavku ovog priručnika predstavljaju smernice za dobijanje korektnog tačkastog spoja. Naravno dozvoljene su varijacije već prema specifičnosti spoja.

1.8 BALANS TOPLOTE

Sa balansom toplote nema nekih problema ako se zavaruju dva materijala istih karakteristika i iste debljine. Balans toplote kao takav se automatski koriguje ako su vrhovi elektrode istog prečnika i tipa. Balans toplote se definiše kao stanje zavarivanja u kome su fuzione zone komada izložene istom pritisku i toploti.

Kada se tačkasto zavaruju komadi različitih karakteristika koji nemaju iste termoprovodne karakteristike (npr. Bakar i Čelik) loši zavari mogu biti posledica nekoliko uzroka. Doći će do većeg lokalnog zagrevanja na Čeliku nego na Bakru kao posledica veće termoprovodnosti bakra.

Korekciju i balans toplote u ovom slučaju možemo dobiti na nekoliko načina. Pogledajte sliku dole.



Slika " A " – Pokazuje korišćenje manjeg prečnika vrha elektrode (i same elektrode) na gornjoj strani (na bakru) u cilju izjednačavanja fuzionih karakteristika različitih materijala.

Slika " B " – Pokazuje korišćenje gornje elektrode (na bakru) sa vrhom od materijala mnogo većeg elektro otpora , kao što su (volfram ili molibden) - obe elektrode su istog prečnika.

Slika " C " – Pokazuje korišćenje gornje elektrode (na bakru) sa vrhom od materijala mnogo većeg elektro otpora , kao što su (volfram ili molibden) - gornja elektroda je manjeg ili većeg prečnika (kombinacija " A " + " B ").

ALATISTHERM

ALATISTHERM d.o.o , Koče Kapetana 25
35230 Čuprija - Srbija ; +381 (0) 35 8471-196
+381 (0) 65 2771-802 / +381 (0) 65 8410-651

TECNA®

Italy

TECNA®**1.9 ZAVARIVANJE NISKOUGLJENIČNOG ČELIKA C < 0,15 %**

Ovo je najčešći osnovni material od kojeg su izrađeni radni komadi koji se elektrootporno zavaruju. Svi materijali ove grupe su veoma zavarljivi ako se poštuju procedure i propisana oprema.

Ovi čelici imaju osobinu da povećavaju tvrdoću u i oko zavara (krta struktura) ako se ne poštuje vreme hlađenja posle zavarivanja (povećava im se tvrdoća u ZUT-u oko zavara). Brzi prekid zavarivanja gde se vrhovi elektroda veoma brzo hlade povećavaju tvrdoću komada.

Toplo valjani čelik ove grupe se na zavaruje na klasičnim jedinicama za tačkasto zavarivanje već na specijalnim jedinicama za ovu vrstu materijala.

Hladno valjani čelik i hladno valjani zamašćeni čelik se najbolje zavaruju elektrootporno (jako malo je problema pri zavarivanju). Ako je zamašćenost velika na površini ona će smanjiti vek trajanja elektroda. Odmašćivanje je preporučljivo kod ove grupe materijala.

Kod magnetnih materijala kao što je ova čelik struja kroz zavar veoma zavisi od toga koliko je magnetnog materijala unutar elektromagnetne petlje. Elektromagnetna petlja se zove i " GRLO " elektrootpornog zavarivanja. Može se desiti da struja za vreme prvog punktovanja na komadu bude manja od struje prilikom sledećeg punkta – razlog je feromagnetičnost materijala.

Kod feromagnetnih materijala kada se zavaruje više tacaka na komadu postoji mogućnost skretanja toka (lutajuća struja) struje na prethodni tačkasti zavar. To može osiromašiti strujnim tokom zavar koji se trenutno izvodi.

Uređaji za tačkasto zavarivanje su najprimenljiviji za niskougljenične čelike. One se moraju koristiti u opsegu struja i debljina za koje su namenjene. Uređaji ne treba da se koriste van preporučenog opsega opterećenja jer može doći do oštećenja trafoa i kontaktora. Intermitenca od 50 % opterećenja je optimalna za ove mašine i ista je po standardu. Intermitenca od 50% znaci da uređaj od 10 sekundi , koliko je uključen , može da zavaruje 5 sekundi.

1.10 ZAVARIVANJE LEGIRANIH ČELIKA

Postoje odgovarajuće razlike u zavarivanju ovih čelika u odnosu na prethodnu grupu. Elektrootpornost ovih čelika je veća tako da je potrebna manja jčina struje. Ovde je veća mogućnost da dođe do krtosti (struktura) nego kod prethodne grupe.

Pritisak elektroda je veći kod ove grupe čelika. Uvek je bolje koristiti duže vreme zavarivanja (duže vreme hlađenja).

1.11 ZAVARIVANJE NERĐAJUĆIH ČELIKA

CrNi nerđajući čelici (austenitni) imaju mnogo veću elektrootpornost i veoma se dobro zavaruju.

Ove materijale je veoma vazno brzo ohladiti u temperaturnom intervalu 800 °C – 500 °C zbog smanjenja mogućnosti stvaranja hrom karbida (crnilo) u okolini zavara. Kod ovih čelika ne postoji nikakva opasnost od krtih struktura (austenitni celici).

Struja zavarivanja je kod ovih čelika je manja ali je sila pritiska elektroda mnogo veća nego kod mekih čelika.

ALATISTHERM

ALATISTHERM d.o.o , Koče Kapetana 25
35230 Čuprija - Srbija ; +381 (0) 35 8471-196
+381 (0) 65 2771-802 / +381 (0) 65 8410-651

TECNA®

Italy

TECNA®

1.12 ZAVARIVANJE GALVANIZOVANIH ČELIKA

Najznačajniji material iz ove grupe je pocinkovani Zn lim (čelik).

Ovi materijali mogu biti prevučeni cinkom toplim postupkom ili u galvanskoj kadi.

Preovladava postupak toplog cinkovanja gde je sloj cinka veoma neujednačen.

Elektrotopnost varira od zavara do zavara (zbog neujednačenosti sloja) I pravi problem u podešavanju parametara.

Ne postoji lek za gubljenje (isparavanje) Zn prevlake na površini ovog čelika.

Ispareni cink može prouzrokovati greške u zavaru a njegova isparenja su otrovna. Isparavna prevlaka imaju tendenciju da zaprljaju elektrode uređaja.

Međutim ovde postoji jedan izuzetak : ELEKTRODE tj. vrhovi elektroda SE PRI PRVIM PUNKTOVIMA NA POCINKOVANOM LIMU LEGIRAJU SA CINKOM I NA NJIHOVIM VRHOVIMA OSTAJE TAMNA PREVLAKA. OVA PREVLAKA SE UOPŠTE NE ČISTI. VRHOVI ELEKTRODA OSTAJU TAKVI DO ZAMENE ELEKTRODA.

Kapacitet punktovanja (gledano na debljine) dosta opada kod Zn limova u odnosu na klasični crni lim.

1.13 ZAVARIVANJE ALUMINIJUMA

Samo uređaji za tačkasto zavarivanje snage dosta veće od 20 KVA mogu ispravno zavariti aluminijum.

Elektroprovodnost aluminijuma je veoma visoka I uređaji moraju proizvesti dosta visoku struju I tačno određeni pritisak (pritisak je takođe manji za aluminijum) kako bi ispravno rastopili materijal I proizveli kvaliteten zavar.

Znači za zavarivanje aluminijuma je potrebna mnogo jača struja.

1.14 PRIPREMA ZA PUNKTOVANJE

Podešavanje pritiska klešta – elektroda se izvodi samo kada je uređaj isključen sa mrežnog napona.

Kod novijih uređaja postoji NO WELD režim za ovu proveru.

1. Zatvoriti klešta –elektrode I izmeriti razmak između istih.
2. Izmeriti ukupnu debljinu elemenata – komada koji se spajaju.
3. Podesiti razmak elektroda da bude za ½ tanjeg materijala manji od izmerene vrednosti u tački 2.
4. Ubaciti komade ekoji se zavaruju , pritisnuti elektrodama. Pogledati mimoilaženje elektroda.
5. Uključite uređaj I napravite prosti zavar.
6. Iskontrolisati zavar vizuelno I mehanički I proverite vrhove elektroda (deformaciju I kontaminaciju).
7. Podesiti pritisak elektroda po preporukama za date materijale.

ALATISTHERM

ALATISTHERM d.o.o , Koče Kapetana 25
35230 Čuprija - Srbija ; +381 (0) 35 8471-196
+381 (0) 65 2771-802 / +381 (0) 65 8410-651

TECNA®

Italy

TECNA®

2. KAKO IZABRATI UREĐAJ

Poznavanje uređaja koji postoje na tržištu i njihovih mogućnosti je samo polazna informacija za izbor uređaja. Neophodno je razmotriti i ostale uticajne faktore :

- Vrsta materijala koji se zavaruje i njegova debljina.
- Vrsta prevlake na materijalu – ako postoji
- Dubina ruku kako bismo ostvarili zavar na komadu gde želimo (gabariti radnih komada).
- Konfiguracija i konstrukcija radnog komada.
- Standardi iz oblasti zavarivanja.
- Zahtevi za vizuelnim izgledom zavarenog spoja.
- Produktivnost (koliko punktova želimo u određenom vremenskom intervalu).
- Raspoloživu snagu i jačinu struje za priključenje uređaja.
- Raspoloživ protok i pritisak komprimovanog vazduha i rashladnog fluida.

Najčešća greška pri izboru uređaja za elektrootporno zavarivanje je kada se izbor vrši samo prema snazi KVA, Faktori koje treba u stvari zadovoljiti (za dobijanje kvalitetnih zavara) su : sila zavarivanja (pritisak) , jačina struje zavarivanja i vreme zavarivanja izraženo u ciklusima. Prividna snaga u KVA se kao što vidite nigde ne pominje. Većina tačkastih spojeva se izvodi jednofaznom naizmjeničnom strujom „ AC „ (bez obzira što uređaj ima trofazni priključak na mrežu) , potrebno je razmotriti uticaj impedance. S obzirom na spomenuto AC uređaj sa velikom dužinom ruku ili velikim razmakom elektroda neće imati isti kapacitet zavarivanja kao sa kraćim rukama i manjim razmakom , iako uređaj ima odgovarajuću snagu u KVA.

Kada se koriste DC trofazni uređaji (uređaji koji pretvaraju AC u DC – jednosmernu struju) oni imaju veću efikasnost. Uzrok tome je što stvaraju dosta jaču struju s s obzirom na istu snagu u KVA (u odnosu na AC uređaje).

Broj punktova koji treba izvesti u vremensko periodu (na sat ili minut) određuje snagu KVA neophodnu za dovoljnu struju zavarivanja bez preopterećenja trafoa. Ovi podaci se po standardu daju za intermitencu 50% (osim za šavno zavarivanje). Objasnili smo ranije šta znači intermitenca 50%.

2.1 RUČNI PUNKT APARATI - KLEŠTA



Ovi uređaji mogu biti vazdušno hlađeni sa ručnim (mehaničkim) ostvaranjem pritiska elektroda ili vodom hlađeni sa pneumatskim ostvarenjem pritiska. Uobičajeno se uređaji do 2 KVA rade sa vazdušnim hlađenjem a već sa 6 KVA sa vodenim hlađenjem I pneumatikom. Mogu biti za industrijske namene ili namenjeni za radionice ili reparacije karoserija.

Radionice + karoserije : 2 KVA ili 2,5 KVA do 6 KVA Industrijska upotreba : 16 KVA , 23 KVA , 38 KVA , 75 KVA , 90 KVA. Proizvode se sa SCR vremenskim tajmerom (za radionice) ili sa mikroprocesorskom jedinicom (za industriju) za kontrolu procesa

ALATISTHERM

ALATISTHERM d.o.o , Koče Kapetana 25
35230 Čuprija - Srbija ; +381 (0) 35 8471-196
+381 (0) 65 2771-802 / +381 (0) 65 8410-651

TECNA®

Italy

TECNA®**2.2 STABILNI PUNKT APARATI SA LUČNIM PUTEM ELEKTRODE**

Ovi uređaji koriste krivajni mehanizam za lučni pokret elektrode kojom ostvaruju pritisak na radni komad. Mogu biti sa nožnom (mehaničkom) pedalom ili sa pneumatskom papučom (komprimovani vazduh). Sila elektroda se smanjuje sa dužinom ruku. Razmak između ruku i zamah elektroda se povećavaju sa povećanjem dužine ruku.

Ako nije dovoljno ravno postavljen (pozicioniran) uređaj (elektrode) može skliznuti gornji lim sa donjeg lima što dovodi do nepravilnog zavarenog spoja kao i nepotrebnih otisaka na samom radnom komadu.

Prednosti ovih uređaja su :

- Otvaranje (razmicanje elektroda) preko gornje ruke.
- Veliki zamah (otvaranje) elektroda.
- Izmenjliiva ili podesiva dužina ruku.

Mane ovih uređaja su :

- Klizanje gornje elektrode kao posledica lučnog puta.
- Opadanje sile elektroda sa povećanjem dužine ruku , osim ako se može ugraditi veći vazdušni cilindar.

2.3 STABILNI PUNKT APARATI SA LINERANIM PUTEM ELEKTRODE

Ovi uređaji imaju kretanje gornje elektrode po pravoj liniji. U većini slučajeva su pogonjeni komprimovanim vazduhom (sa papučicom). Cilindar za linerano kretanje gornje elektrode je obično postavljen odmah iznad elektrode i onemogućava bilo kakvo klizanje elektrode.

Pravolinijsko silaženje gornje elektrode je neophodno za projekciono – bradavičasto zavarivanje (vijaka, matica). Dubina ruku je kod ovih uređaja konstantna veličina. Ukoliko je potreban veći hod elektroda (razmak između ruku) od standardnog moguće je to uraditi preko donje elektrode (drugi oblik ruke i elektrode za veći razmak – dodatak) ili se mogu ugrađivati cilindri podesivog hoda.

Prednosti ovih uređaja su :

- Nema klizanje gornje elektrode.
- Lagano podešavanje za projekciono zavarivanje.

Mane ovih uređaja su :

- Ograničen razmak elektroda i dužina ruku.
- Manje otvaranje elektroda – zamah.

ALATISTHERM

ALATISTHERM d.o.o , Koče Kapetana 25
35230 Čuprija - Srbija ; +381 (0) 35 8471-196
+381 (0) 65 2771-802 / +381 (0) 65 8410-651

TECNA®

Italy

TECNA®**2.4 STABILNI PUNKT ZA PROJEKCIONO ZAVARIVANJE**

Ovi uređaji imaju sličan ili isti dizajn sa prethodnim uređajima.

Umesto ruku kod ovih uređaja imamo donju nepokretnu ploču sa T-kanalima (na koju se mogu montirati i stezati različiti alati) i gornju pokretnu ploču sa T-kanalima.

T-kanali su postavljeni pod uglom od 90 stepeni - uzršteni (kada se gleda gornja i donja ploča).

Ovi uređaji su konstruisani da imaju mnogo veći snagu i silu nego klasični punkt aparati.

Ovi uređaji mogu biti korišćeni i u kombinovanoj konfiguraciji.

Na ploče mogu biti namontirane ruke sa elektrodama.

Znači ovi uređaji mogu biti i za LINERANO TAČKASTO i za PROJEKCIONO zavarivanje.

2.5 VIŠESTRUKI - MODULARNI PUNKT APARATI

Višestruki punkt aparati mogu biti konstruisani (postavljeni) u mnogo kombinacija.

Njihova konstrukcija i izgled zavise od radnog komada koji se zavaruje a takođe i tražene produktivnosti.

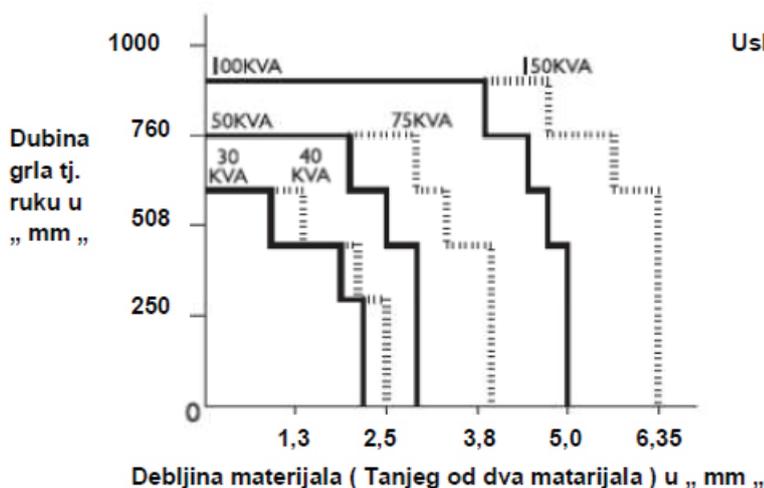
Takođe mogu biti konstruisani za zavarivanje složene konfiguracije radnog komada.

ALATISTHERM

ALATISTHERM d.o.o , Koče Kapetana 25
35230 Čuprija - Srbija ; +381 (0) 35 8471-196
+381 (0) 65 2771-802 / +381 (0) 65 8410-651

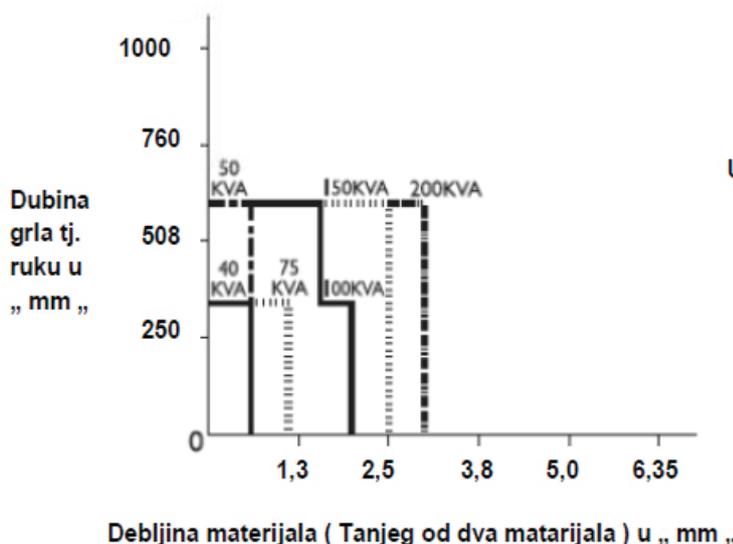
TECNA®

Italy

TECNA®**2.6 BRZA SELEKCIJA UREĐAJA za niskouglnj. hlad. valj. lim**

Uslovi korišćenja dijagrama :

- Samo informativni.
- Uvek preporučljivo zavarivanje uzoraka.
- Ne koristiti ovaj dijagram za Aluminijum.
- Prikazane veličine moraju uvek biti potvrđene test zavarivanjem.
- Debljina je debljina jednog lima od dva koji se zavaruju.

2.7 BRZA SELEKCIJA UREĐAJA za Aluminijum

Uslovi korišćenja dijagrama :

- Primenljiv samo za zavarljive legure aluminijuma (neke legure se ne mogu zavarivati).
- Debljina je debljina jednog lima od dva koji se zavaruju.

NAPOMENA : Ovi dijagrami za izbor uređaja su veoma informativnog karaktera. Uređaji se biraju prema sili pritiska , jačini struje zavarivanja , broju potrebnih punktova u minuti ili na sat , kvalitetu zavarenog tačkastog zavara koji je potreban. Uređaji se nikada ne biraju prema svojoj snazi u KW ili prividnoj snazi u KVA. Postoje tabele parametara za određeni kvalitet zavarenog spoje koje sadrže silu , struju i broj ciklusa za određene materijale i debljine. Odlučujuće je to da se ne prekorači **TERMIČKA STRUJA UREĐAJA** na 100 % opterećenja koja je data u tabelama karakteristika uređaja.

ALATISTHERM

ALATISTHERM d.o.o , Koče Kapetana 25
35230 Čuprija - Srbija ; +381 (0) 35 8471-196
+381 (0) 65 2771-802 / +381 (0) 65 8410-651

TECNA®

Italy

TECNA®**2.8 NEPRAVILNOSTI - DEFEKTI U TAČKASTIM ZAVARIMA**

“ ++ ” - Primarni razlog “ + ” - Sekundarni razlog		Vrsta defekata - grešaka u zavarenom spoju - punktu					
		Slab zavar	Pregorevanje ili Rasprskavanje	Pečurka na elektrodi	Preterani tragovi	Lepljenje elektroda	Nema zavara
Struja zavarivanja	Niska	++			+		++
	Visoka		++	+	++	+	
Vreme zavarivanja	Kratko	++					++
	Dugo		++	++	++	+	
Sila zavarivanja	Niska	+	++		+	+	
	Visoka			++	++		+
Vreme početnog pritiska	Kratko		++		+	++	+
Praćenje procesa	Nepravilno		+			+	
Hlađenje elemenata	Nedovoljno	+		++	+	+	
Prečnik vrha elektrode	Mali	++	+		+	+	
	Veliki	++					+
Osobine materijala	Slabe	++	++		++		++
Zaprljanost ili hrapavost	Uvećano	+	+			+	++
Prostor zavarivanja previše	Zatvoren	++					+
Izbor alata za zavarivanje	Nepravilan	+	+				+
Izbor legure elektrode	Nepravilan	+		+		+	

ALATISTHERM

ALATISTHERM d.o.o , Koče Kapetana 25
35230 Čuprija - Srbija ; +381 (0) 35 8471-196
+381 (0) 65 2771-802 / +381 (0) 65 8410-651