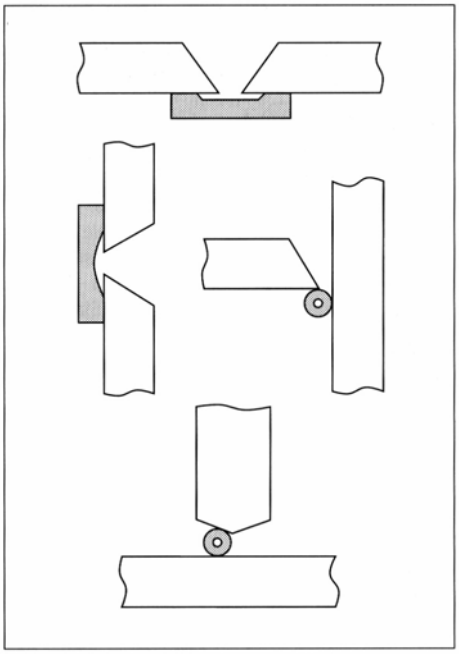
Keramičke podloške

Korišćenje keramičkih podloški za obezbeđenje potpore korenom prolazu pri zavarivanju sa jedne strane je izuzetno efektivan način da se racionalizuje postupak zavarivanja i smanje proizvodni troškovi.
Elga keramički program obuhvata tipove pogodne za sve postupke zavarivanja – REL, MIG, punjenom zicom i EPP.
Elga keramičke podloške obezbeđuju sledeće prednosti:

- Eliminiše se potreba za zljebljenjem, brušenjem i operacijama ponovnog zavarivanja na suprotnoj strani. Značajno smanjenje troškova vezanih za okretanje dugačkih i teških limova ili konstrukcija u cilju zavarivanja sa druge strane u horizontalnom polozaju. Kada se zavaruje u zatvorenom prostoru, radna sredina nije zagađena dimovima koji nastaju zljebljenjem ARC- AIR postupkom, brušenjem ili operacijama ponovnog zavarivanja.
- Glatki ili čak koreni zavari sa blago ispupčenim profilom i dobro mešanje sa osnovnim materijalom.
- Povećana produktivnost kada se zavaruje u polozajima 1G, 2G odnosno 3G.
- Jednostavnija priprema spojeva i smanjeno vreme za podešavanje zato što su tolerancije za zazor korena veće.
- Korišćenje većih jačina struje

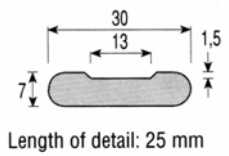
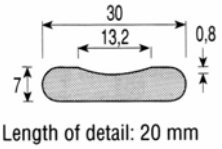
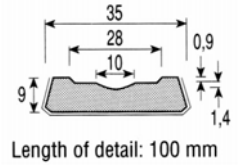
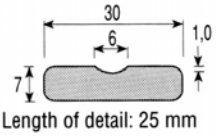
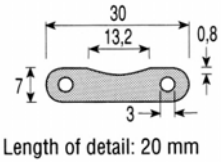
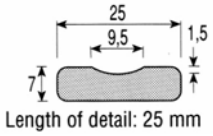
Keramički materijali ne emituju dimove i ne zadrze vlagu.



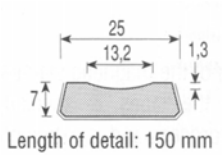
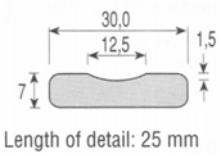
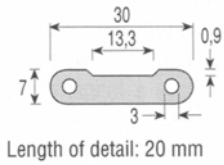
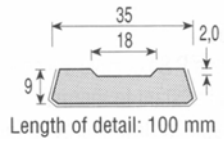
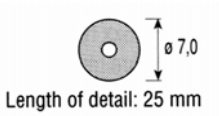
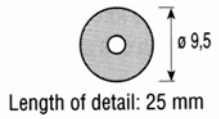
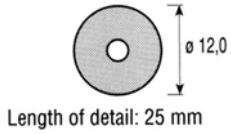
Typical examples of ceramic backing applications.

Tipični primeri primene keramičkih podloški

Keramičke podloške

 Duzina detalja 25mm	Tip zljeba: V- zljebovi Tip dodatnog materijala: punjena zica Polozaj zavarivanja: PA, PC, PF Zazor korena: 3-8mm zazor korena Materijali: nerđajući i nelegirani čelici	Tip: Keramička podloška na Alu – traci Boja: siva Duzina po komadu: 500mm Komada po kutiji: 48 Kutija po paleti: 42 Broj dela: 84800500
 Duzina detalja 20 mm	Tip zljeba: V- zljebovi Tip dodatnog materijala: punjena zica Polozaj zavarivanja: PA, PC, PF Zazor korena: 3-8mm zazor korena Materijali: nerđajući i nelegirani čelici	Tip: Keramička podloška na Alu – traci Boja: siva Duzina po komadu: 500mm Komada po kutiji: 48 Kutija po paleti: 42 Broj dela: 84810500
 Duzina detalja100mm	Tip zljeba: V- zljebovi Tip dodatnog materijala: punjena zica Polozaj zavarivanja: PA, PC, PF Zazor korena: 3-8mm zazor korena Materijali: nerđajući i nelegirani čelici	Tip: Keramička podloška na čeličnoj šini Boja: braon Duzina po komadu: 1000mm Komada po kutiji: 21 Kutija po paleti: 30 Broj dela: 85921000
 Duzina detalja 25 mm	Tip zljeba: V- zljebovi Tip dodatnog materijala: metalom punjena i puna zica Polozaj zavarivanja: PA, PC Zazor korena: 2-4mm zazora Materijali: nelegirani i nerđajući čelici	Tip: Keramička podloška na Al traci Boja: braon Duzina po komadu: 500mm Komada po kutiji: 48 Kutija po paleti: 42 Broj dela: 85980500
 Duzina detalja 25 mm	Tip zljeba: V- zljebovi Tip dodatnog materijala: praškom punjena zica Polozaj zavarivanja: PA, PC, PF Zazor korena: 3-8mm zazora Materijali: nelegirani i nerđajući čelici	Tip: Fleksibilna čelična zica Boja: braon Duzina po komadu: 1000mm Komada po kutiji: 24 Kutija po paleti: 36 Broj dela: 8581000
 Duzina detalja 25 mm	Tip zljeba: V- zljebovi Tip dodatnog materijala: praškom i metalom punjena zica Polozaj zavarivanja: PA, PC, PF Zazor korena: 3-5mm Materijali: nelegirani i nerđajući čelici	Tip: Keramička podloška na Al traci Boja: siva Duzina po komadu: 500mm Komada po kutiji: 56 Kutija po paleti: 42 Broj dela: 84970500

Keramičke podloške

 Duzina detalja 25mm	Tip zljeba: V- zljebovi Tip dodatnog materijala: praškom punjena zica Polozaj zavarivanja: PA, PC, PF Zazor korena: 3-8mm Materijali: nerđajući i nelegirani čelici	Tip: Keramička podloška na čeličnoj šini Boja: siva Duzina po komadu: 900mm Komada po kutiji: 36 Kutija po paleti: 30 Broj dela: 84880900
 Duzina detalja 20 mm	Tip zljeba: V- zljebovi Tip dodatnog materijala: praškom punjena zica Polozaj zavarivanja: PA, PC, PF Zazor korena: 3-7mm Materijali: nerđajući i nelegirani čelici	Tip: Keramička podloška na Alu – traci Boja: braon Duzina po komadu: 500mm Komada po kutiji: 48 Kutija po paleti: 42 Broj dela: 85990500
 Duzina detalja 20mm	Tip zljeba: V- zljebovi Tip dodatnog materijala: praškom punjena zica Polozaj zavarivanja: PA, PC, PF Zazor korena: 3-8mm Materijali: nerđajući i nelegirani čelici	Tip: Keramička podloška na Alu-traci Boja: braon Duzina po komadu: 500mm Komada po kutiji: 48 Kutija po paleti: 42 Broj dela: 85950500
 Duzina detalja 100 mm	Tip zljeba: V- zljebovi Tip dodatnog materijala: praškom punjena zica Polozaj zavarivanja: PA, PC, PF Zazor korena: 8-14mm Materijali: nelegirani i nerđajući čelici	Tip: Keramička podloška na čeličnoj šini Boja: braon Duzina po komadu: 1000mm Komada po kutiji: 21 Kutija po paleti: 30 Broj dela: 85321000
 Duzina detalja 25 mm	Tip zljeba: X i K zljeb Tip dodatnog materijala: praškom i metalom punjene zice Polozaj zavarivanja: PA, PC, PF Zazor korena: 3-5mm Materijali: niskolegirani i nerđajući čelici	Tip: Keramička podloška na Alu-traci Boja: braon Duzina po komadu: 500mm Komada po kutiji: 100 Kutija po paleti: 42 Broj dela: 85650500
 Duzina detalja 25 mm	Tip zljeba: X i K zljebovi Tip dodatnog materijala: praškom i metalom punjene zice Polozaj zavarivanja: PA, PC, PF Zazor korena: 5-7mm Materijali: nelegirani i nerđajući čelici	Tip: Keramička podloška na Alu- traci Boja: braon Duzina po komadu: 500mm Komada po kutiji: 72 Kutija po paleti: 42 Broj dela: 85660500
 Duzina detalja 25 mm	Tip zljeba: X i K zljebovi Polozaj zavarivanja: PA, PC, PF Zazor korena: 7-10mm Materijali: nelegirani i nerđajući čelici	Tip: Keramička podloška na Alu- traci Boja: braon Duzina po komadu: 500mm Komada po kutiji: 60 Kutija po paleti: 42 Broj dela: 85670500

Keramičke podloške

Izbor i korišćenje raznih tipova keramičkih podloški

Keramičke podloške postavljene u metalne nosače:
Glavna oblast korišćenja sistema sa metalnim nosačima je za dugačke prave šavove gde je potrebna veća duzina – 900-1000mm u poređenju sa 500mm za aluminijumske trake- moze se najbolje iskoristiti. Metalni nosači sa duzim keramičkim "crepovima" je krut sistem i nije pogodan za zakrivljene površine. Metalni nosači su koncipirani tako da se drze na mestu uz pomoć magnetnih drzača i zato nisu pogodni za nemagnetične osnovne materijale, npr. austenitni nerđajući čelik, aluminijum i legure na bazi nikla. Kada se koriste jaki sistemi za saosnost i drzanje ivica spoja na mestu, širina raspolozivog lima u tački premošćenja je često ograničena. U nekim okolnostima metalni nosač se postavlja u polozaj iznad jake podloške i fiksira magnetnim drzačima svaka strana mosta. Sistem sa podloznom trakom ovde podrazumeva pri sečenju fiksiranje trake u isti polozaj, što se moze smatrati mnogo tezim.

Keramičke podloške postavljene na samolepljivu aluminijumsku traku:
Aluminijumska traka je sama po sebi fleksibilna i sa kraćim keramičkim "crepovima", postaje pogodna za zakrivljene površine sa razumno velikim radijusima.Operacija fiksiranja trake direktno na površinu osnovnog materijala je često jednostavnija nego pri korišćenju metalnih nosača kojima se dodatno rukuje i fiksiraju se magnetnim drzačima.Adheziv koji se koristi za trake je specijalno koncipiran za postupak zavarivanja i izuzetno je efikasan u odrzavanju keramičkih "crepova" na limu u uslovima zaprljanosti površine peskom, kovarinom, prevlakama itd., kao i pri delovanju toplote luka.

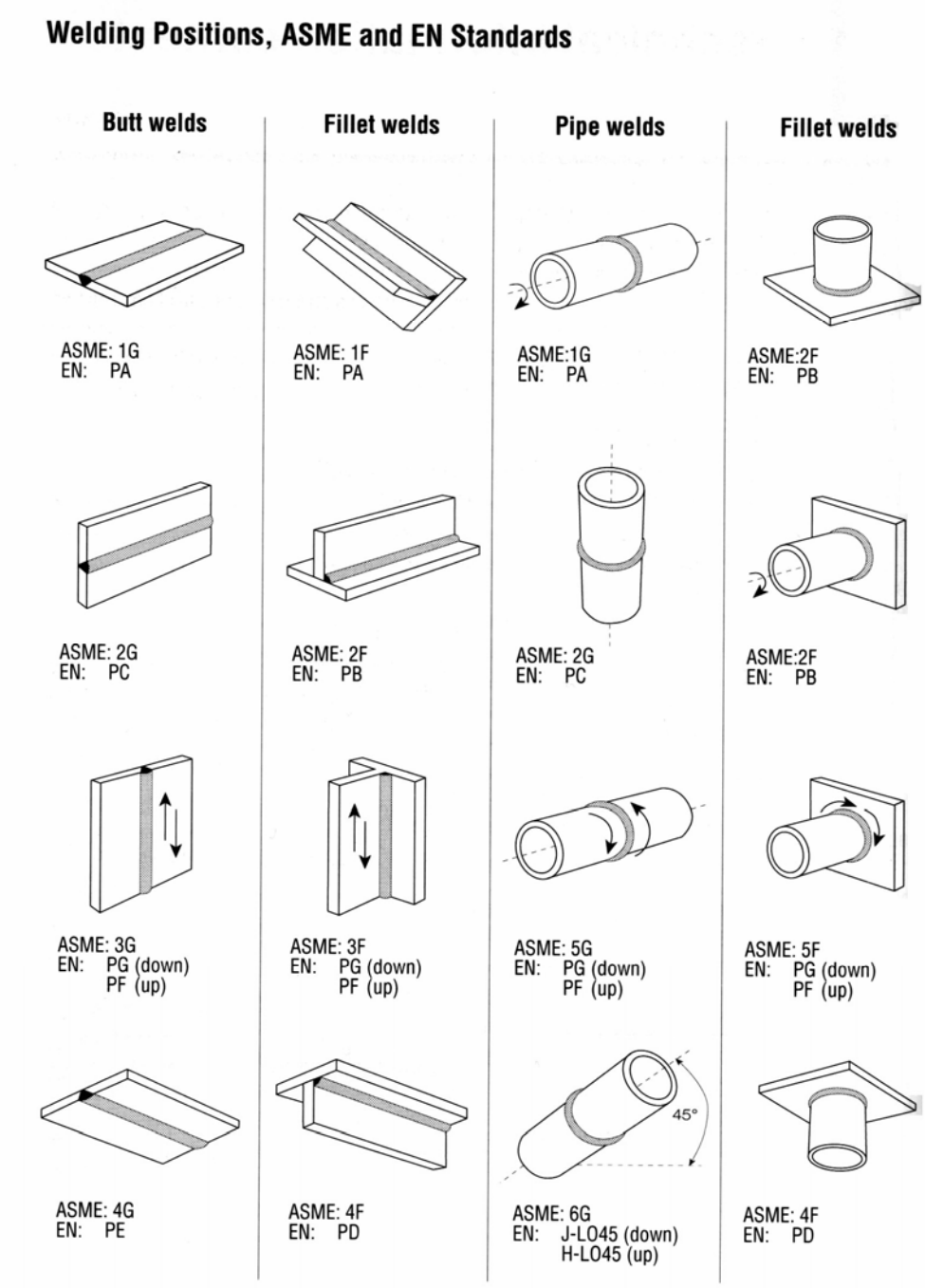
Keramički profil zljebova
Plići i uzi udubljeni profili zljeba su najbolji za postupke zavarivanja kod kojih ne nastaje troska, kao npr. MIG i metalom punjena zica.
Širi, pravougaoni profili imaju veću zapreminu i pogodni su za procese pri kojima nastaje troska, na pr. REL, punjenom zicom i EPP.

Tipovi keramičkih materijala
Sivo obojeni keramički "crepovi"tipa P84xx imaju višu tačku topljenja i manje su otporni na termički šok. Oni su pogodniji za postupke zavarivanja sa manjim unosom toplote.
Braon obojeni keramički "crepovi" P85xx imaju nešto nizu tačku topljenja i otporniji su na termički šok i raspolozivi su u većem broju oblika. Oni su pogodniji za postupke sa većim unosom energije kao što je EPP, zato što se keramika topi nešto iznad sile i toplote luka, i pomaze stvaranju glatkih korenih zavara

Sadrzaj tehničkih informacija

Polozaji zavarivanja, ASME i EN standardi....252
Mehaničko ispitivanje metala šava....253
Šeflerov dijagram....254
De- Longov dijagram....255
WRC- 1992 (FN) dijagram....256
Uputstvo za odobrenja klasifikacionih društava....257
Skladištenje i čuvanje potrošnih materijala za zavarivanje....258
Podaci o nanošenju zavara....262
Izračunavanje troškova zavarivanja....263
Uputstvo za EN 499- 1995 (Elektrode za REL zavarivanje nelegiranih i finozrnih čelika)....264
Uputstvo za EN 757- 1997 (Elektrode za REL zavarivanje čelika visoke čvrstoće)....265
Uputstvo za EN 1600- 1997 (Elektrode za REL zavarivanje nerđajućih čelika)....266
Uputstvo za AWS A5.1-1991 (Elektrode za REL zavarivanje ugljeničnih čelika)....267
Uputstvo za AWS A5.4- 1992 (Elektrode za REL zavarivanje nerđajućih čelika čelika)....268
Uputstvo za AWS A5.5- 1996 (Elektrode za REL zavarivanje niskolegiranih čelika)....269
Uputstvo za EN 440- 1994 (Elektrodne zice za nelegirane i finozrne čelike)....270
Uputstvo za EN 12534- 1996 (Elektrodne zice za čelike visoke čvrstoće)....271
Uputstvo za EN 758- 1997 (Punjene zice za nelegirane i finozrne čelike)....272
Uputstvo za EN 12073- 1999 (Punjene zice za nerđajuće čelike)....273
Uputstvo za AWS A5.18- 1998
(Pune zice od ugljeničnog čelika i metalom punjene zice za TIG i šipke za TIG)....274
Uputstvo za AWS A5.20- 1995 (Zice od ugljeničnog čelika za zavarivanje punjenom zicom)....275
Uputstvo za AWS A5.28- 1996
(Pune zice od niskolegiranih čelika i metalom punjene zice za TIG i šipke za TIG).... 276
Teorijske zapremine spoja i tezine metala šava
Jednostruki V- zljeb na nelegiranim i niskolegiranim čelicima....277
Ugaoni spojevi na nelegiranim i niskolegiranim čelicima....278
Spoljašnji ivični spojevi na nelegiranim i niskolegiranim čelicima.... 278
Podaci o nanošenju i potrošnji elektroda
Zavarivanje u zaštiti gasa punim zicama na nelegiranim i niskolegiranim čelicima....279
Zavarivanje u zaštiti gasa punim zicama na nerđajućim čelicima....280
Zavarivanje u zaštiti gasa punim zicama na aluminijumu i Al legurama....281
Aluminijum i legure aluminijuma.Preporuke za MIG zice i TIG šipke....282

Položaji zavarivanja, ASME i EN standardi



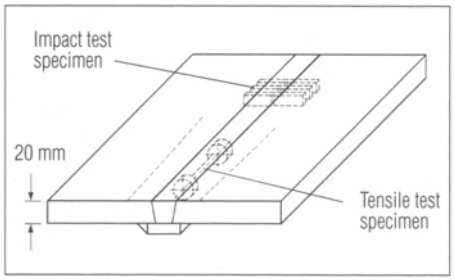
Mehaničko ispitivanje metala šava

Mehaničke osobine date u ovom katalogu odnose se na tipične vrednosti na ispitnim epruvetama uzetim iz materijala čistog metala šava.One predstavljaju prednju vrednost dobijenu velikim brojem ispitivanja i za predstavljene (ustanovljene)proizvode, one su zasnovane na rezultatima u poslednjih pet godina a iz ispitivanja koja se rade svake godine pri proveri odobrenja.
Priprema ispitnog lima i raspored epruveta za ispitivanje čistog metala šava, prikazani su na slici dole.
Pripremaju se dva tipa epruveta- cilindrične za ispitivanje zatezanjem i pravougaone za ispitivanje udarne energije po Sarpiju sa V-zarezom.
Ispitivanjem zatezanjem utvrđuju se :

- Zatezna čvrstoća
- Napon tečenja
- Izduzenje

Ispitivanjem udarom se utvrđuju:

- Osobine lomne zilavosti



Napon tečenja

Napon tečenja je primenjeni napon (opterećenje) pri kojem materijal koji se ispituje, počinje plastično da teče, proizvodeći trajnu deformaciju nakon uklanjanja opterećenja.
Nelegirani i ugljenično-manganski čelici imaju Jasnu tačku prelaza iz elastičneu plastičnu deformaciju i napon tečenja se obelezava simbolom R_e i izrazava u jedinici N/mm. Drugi metali na pr. Nerđajućičelici ne pokazuju isto, jasno izrazenu granicu prelaska i u takvim slučajevima napon tečenja se definiše kao tačka kada specificirana trajna deformacija ostaje na ispitnoj epruveti kada se ukloni opterećenje. Kataloške vrednosti odnose se na zaostalu deformaciju od 0,2% i označava se $R_{e0,2\%}$.

Zatezna čvrstoća

To je maksimalni napon kojem se moze izloziti materijal koji se ispituje pre nego što se pojavi lom i obelezava se R_m.

Izduzenje

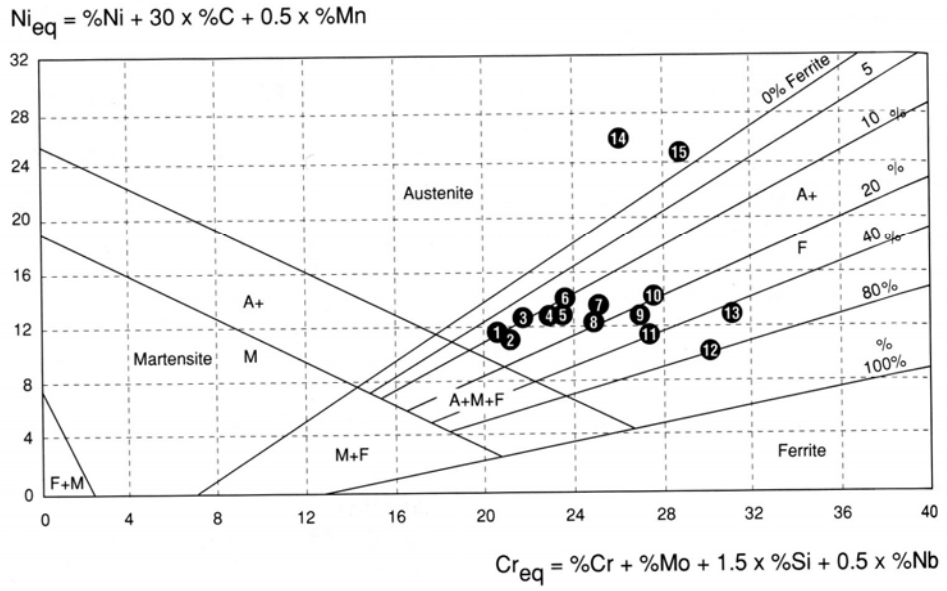
To je mera mogućnosti metala šava da se deformiše pre nego što se pojavi lom. Označava se sa A_5 i meri se u procentima originalne duzine ispitne epruvete, koja je normalno pet puta prečnik epruvete.

Energija udara (lomna zilavost)

Ispitivanje udarom koristi se za određivanje zilavosti metala šava na datoj temperaturi pod uslovima udarnog opterećenja i to je mera otpornosti materijala na krti lom. Energija udara se određuje korišćenjem V- zaraza na ispitnoj epruveti prema Šarpi- V metodi i izrazava se u dzulima (j). Vrednosti lomne zilavosti su zavisne od temperature, opadaju sa snizenjem temperature. Generalno metal šava je "bezbedan" od krtog loma do najmanje temperature na kojoj je minimalna energija udara vrednosti od 47 dzula.

Šeflerov dijagram

Schaeffler diagram

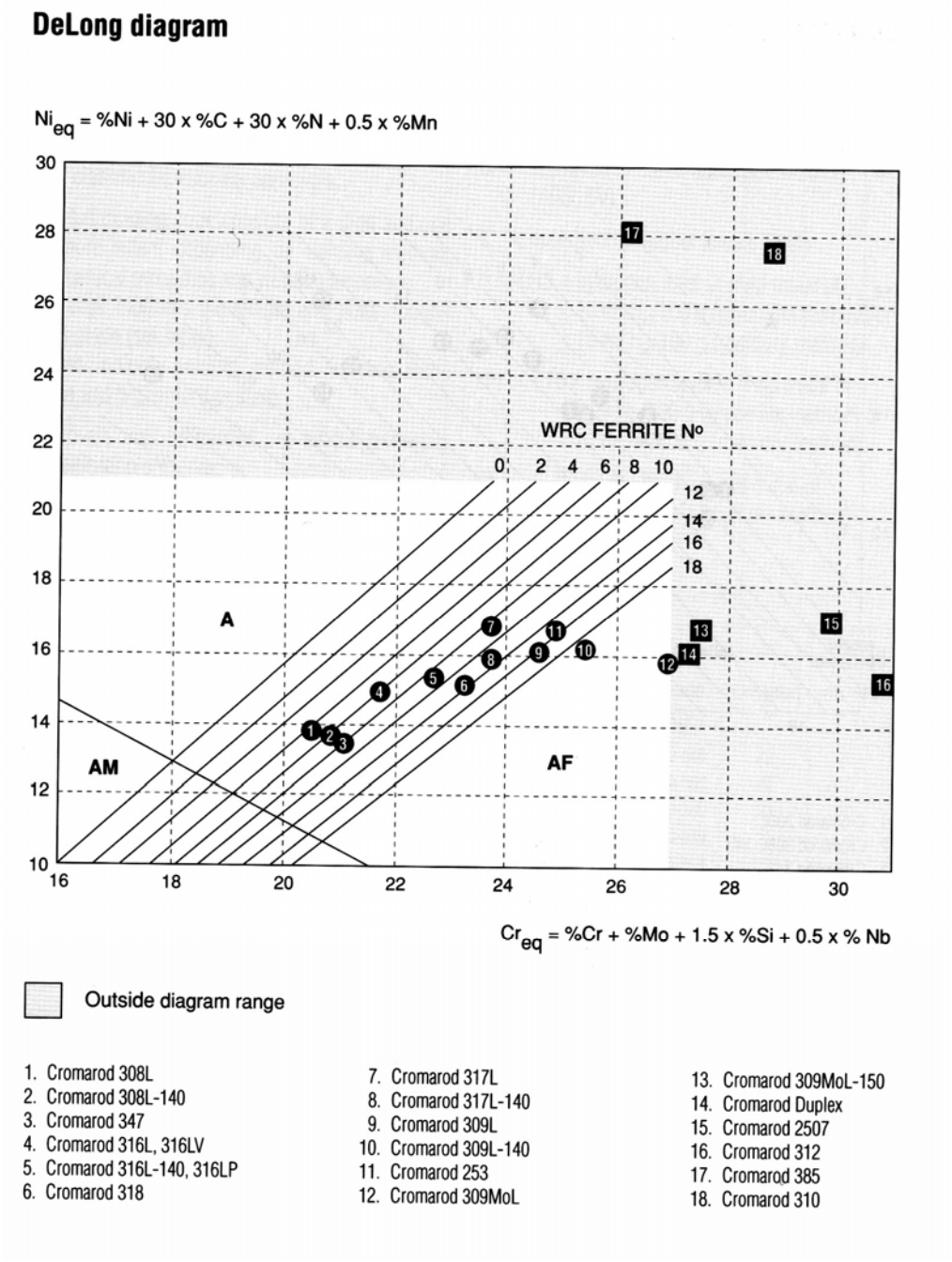


1. Cromarod 308L, 308L-140
2. Cromarod 347
3. Cromarod 316L, 316LV
4. Cromarod 316L-140, 316LP
5. Cromarod 318
6. Cromarod 317L, 317L-140
7. Cromarod 309L, 309L-140
8. Cromarod 253
9. Cromarod 309MoL
10. Cromarod 309MoL-150
11. Cromarod Duplex
12. Cromarod 2507
13. Cromarod 312
14. Cromarod 385
15. Cromarod 310

Note: 0.08% N included in the Ni_{eq} calculation for none N-alloyed types.
For Nitrogen alloyed stainless steel weld metal use WRC diagram.

Primedba: 0,08%N se uzima u obzir u izračunavanju Nieq za legure koje nisu legirane sa N.
Za metal šava tipa legiranih nerđajućih čelika koristiti WRC dijagram.

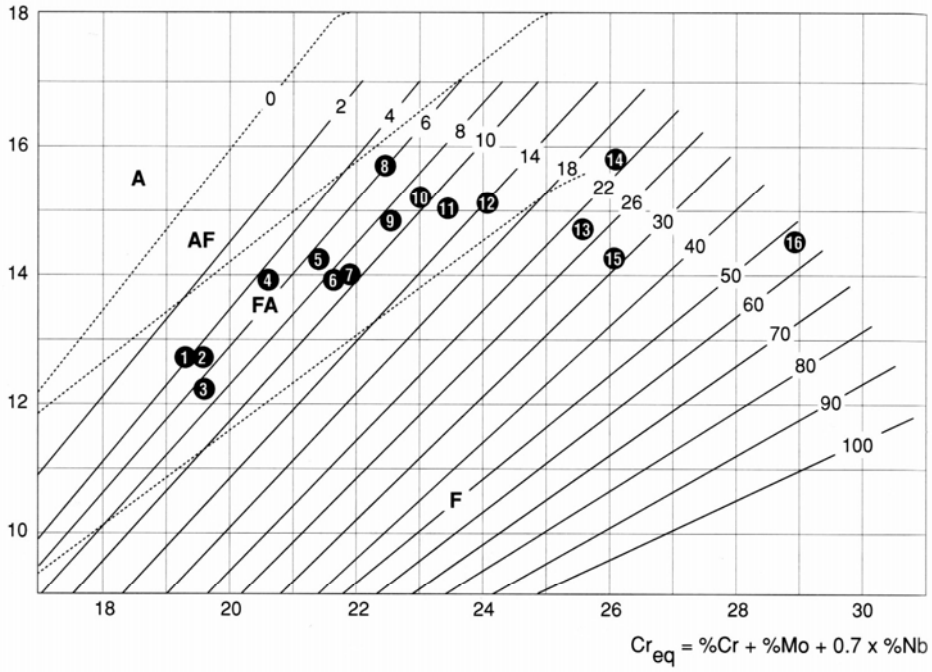
Delongov dijagram



□ Spoljašnji opseg dijagrama

WRC-1992 (FN) diagram

Ni_{eq} = %Ni + 35 x %C + 20 x %N + 0.25 x %Cu



1. Cromarod 308L
2. Cromarod 308L-140
3. Cromarod 347
4. Cromarod 316L, 316LV
5. Cromarod 316L-140
6. Cromarod 316LP
7. Cromarod 318
8. Cromarod 317L
9. Cromarod 317L-140
10. Cromarod 253
11. Cromarod 309L
12. Cromarod 309L-140
13. Cromarod 309MoL
14. Cromarod 309MoL-150
15. Cromarod Duplex
16. Cromarod 2507, Cromarod 312

Note: 0.08% N included in the Ni_{eq} calculation for none N-alloyed types.

Primedba: 0,08%N se uzima u obzir u izračunavanju Nieq za legure koje nisu legirane sa N.

Mehaničko ispitivanje metala šava

U ovom katalogu je prikazano gradiranje koja je elektroda ili zica/kombinacija gasa sa odgovarajućim odobrenjem klasifikacionih društava.
Potpuno označavanje se sastoji od broja i jednog ili više slova zavisno od metode zavarivanja, mehaničkih osobina i tehnike zavarivanja.
Broj označava klasu zateznih osobina i zarezne zilavosti (videti tabelu).
Slova označavaju metodu, tehniku zavarivanja i čelike viših zateznih karakteristika.
Odobrenja se mogu dobiti preko sledećih klasifikacionih društava:
American Bureau of Shipping (ABS)
Bureau Veritas(BV)
Controlas (CL)
Deutsche Bundesbahn (DB)
Det Norske Veritas (DNV)
Force Institutes (Force)
Germanisher Lloyd (GL)
ISPESL
Lloyds Register of Shipping (LR)
Russian Maritime Register of Shipping (MRS)
Registro Italiano Navale (RINA)
Swedish Welding Commission (SVK)
Technischer Uberwachungsverein (TUV)
Inspecta

Slovne oznake:
T = odobrenje za tehniku sa dva sloja, npr. Suceoni spoj sa jednim prolazom sa svake strane
M = odobrenje za tehniku više slojeva (>dva prolaza)
TM = odobrenje za tehniku i za dva sloja i za više slojeva
A = odobrenje za automatsko zavarivanje (BV)
S = odobrenje za poluautomatsko zavarivanje (GL)
SA = odobrenje za poluautomatsko zavarivanje (ABS, BV)
Y = odobranje za čelike veće čvrstoće
H ili H15 = nivo vodonika u metalu šava
< 10ml H_2/100g (glicerinska metoda)ili
< 15ml H_2/100g (metoda sa zicom)
HH ili H10 = nivo vodonika u metalu šava
< 5ml H_2/100g (glicerinska metoda)ili
< 10ml H_2/100g (metoda sa zicom)
H5 = nivo vodonika u metalu šava
< 5ml H_2/100g (metoda sa zivom)

Klasa	Zatezne karakteristike			Udarne karakteristike
	Napon tečenja	Zatezna čvrstoća	Izduzenje	
1	305	400-560	22	+20
2	305	400-560	22	+/-0
3	305	400-560	22	-20
2Y	375	460-660	22	+/-0
3Y	375	460-660	22	-20
4Y	375	460-660	22	-40
2Y40	400	510-690	22	+/-0
3Y40	400	510-690	22	-20
3Y42	420	520	20	-20
3Y46	460	550	19	-20
4Y40	400	510-690	22	-40
4Y42	420	520	20	-40
4Y46	460	550	19	-40
5Y40	400	510-690	22	-60
5Y42	420	520	20	-60
5Y46	460	550	19	-60

Primedba: ABS blago odstupa kod napona tečenja i zatezne čvrstoće za klase 2Y i 3Y a takođe i za vrednosti ispitivanja udarom za sve klase.

Skladištenje i čuvanje potrošnih materijala za zavarivanje

Opšte osnove

Pri zavarivanju ugljenično manganskih i niskolegiranih čelika mogu se javiti hladne prsline, često nazivane kao vodonične prsline, pri hlađenju zavarenog spoja. Ove prsline se uglavnom javljaju u grubozrnoju delu zone pod uticajem toplote(zig)
osnovnog materijala.

Najznačajniji faktori koji utiču na rizik od pojave vodoničnih prslina su:

- Hemijski sastav čelika
- Brzina hlađenja
- Sadrzaj vodonika u metalu šava

Rizik od nastajanja prslina kod običnih ugljenično manganskih čelika moze se izraziti preko ekvivalenta ugljenika CE, videti formulu 1B. Za niskolegirane, visoko čvrste čelike koristi se ekvivalent ugljenika CET, videti formulu 1B.Korišćenje oba ekvivalenta je opisano u prEN 1011-2.

Postoji nekoliko sličnih formula, na pr.Ito i Besios (formula 2) koja se koristi za moderne niskougljenične čelike sa C<0,16%.

Brzina hlađenja određuje tvrdoću u zutu, veca brzina daje tvrđu metaluršku strukturu i kao posledicu toga veći rizik od vodoničnih prslina. Na brzinu hlađenja utiču parametri zavarivanja, debljina materijala i predgrevanje.Efektivna uneta toplota, Q, moze se izračunati iz parametara zavarivanja, videti formulu 3.

Veća uneta toplota i / ili viša temperatura zavarivanja produkuju sporije hlađenje, za datu debljinu materijala i samim tim umanjeni rizik od vodoničnih prslina. Veće debljine materijala daju brze hlađenje i time veći rizik od vodoničnih prslina.

Vodonik je u malim količinama uvek prisutan tokom zavarivanja, a on je uzročnik hladnih prslina.

Najčešći izvori vodonika su:

- Vlaga iz obloge elektrode ili praška za EPP
- Veziva kod punjenih zica
- Vlaga u vazduhu ili zaštitnom gasu
- Kondenzacija, rđa, nafta, boja ili prajmer u blizini zone spoja

Sledeći preporuke za skladištenje, rukovanje i ponovno sušenje , nivo vlage u oblogama elektroda, kao i u drugim vrstama dodatnih materijala, moze se minimizirati i samim tim i rizik od hladnoće prslina.

Sadrzaj (nivo) vodonika meri se kao ml H_2/100g metala šava i tipične vrednosti zarazličite tipove obloga elektroda su:

Rutilne i kisele >15ml/100g

Bazične < 10, < 5 i < 3 ml/100g

Najstroziji zahtev za < 3 ml H_2/100g dolayi iz sektora za izradu platformi i predgrevanje se podrazumeva kod debelih preseka.

Formula 1A $$CE = \%C + \frac{\%Mn}{6} + \frac{\%Cu + \%Ni}{15} + \frac{\%Cr + \%Mo + \%V}{15}$$

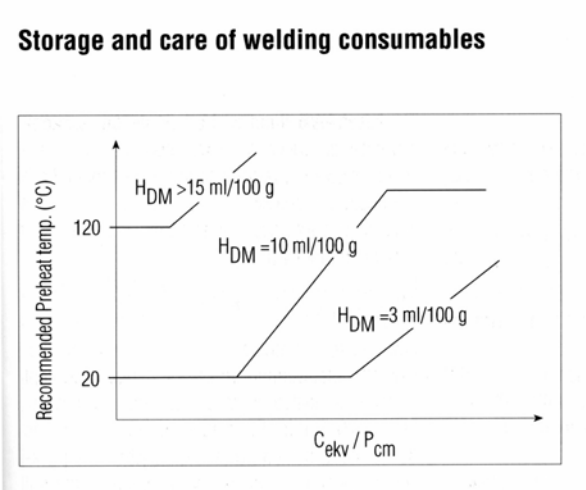
Formula 1B $$CET = \%C + \frac{\%Mn + Mo}{10} + \frac{\%Cr + \%Cui}{20} + \frac{\%Ni}{40}$$

Formula 2 $$Pcm = \%C + \frac{\%Si}{30} + \frac{\%Mn + \%Cu + \%Cr}{20} + \frac{\%Ni}{60} + \frac{\%Mo}{15} + \frac{\%V}{10} + 5x\%B$$

Formula 3 $$Q = \eta \text{ x } \frac{U \times I}{V} \text{ KJ/mm}$$

η = faktor efikasnosti luka (0,8 za oblozene elektrode)
U = napon zavarivanja (V)
I = struja zavarivanja (A)
V = brzina zavarivanja (min/s)

Skladištenje i čuvanje potrošnih materijala za zavarivanje



Dijagram ilustruje uticaj sadrzaja vodonika u metalu šava i vrednosti C_e na potreban nivo predgrevanja radi sprečavanja hladnih prslina Smanjena uneta toplota i veća debljina lima pomeraju krive predgrevanja na više ka višim temperaturama.

Korelacija između unete toplote, debljine materijala , CE/CET, maksimalnog nivoa vodonika u metalu šava i minimalni zahtevi predgrevanja u cilju sprečavanja vodoničnih prslina, opisana je u EN1011 i prEN-1011-2.
Zavarivanje austenitnih nerđajućih čelika ne uključuje rizik od hladnih prslina. Elektrode čija je obloga oštećena vlagom u ovom slučaju, uzrokuju poroznost u metalu šava.

Skladištenje
Elga oblozene elektrode isporučuju se u tri tipa pakovanja:

A. Kartonska kutija sa plastičnim prijanjajućim omotom
B. Dry Pac : 5 struka aluminijumsko laminatna plastična folija vakumizirana; za bazično oblozene ielektrode za nerđajuće čelike

Hermetički punjene aluminijumske kutije za nerđajuće čelike

A. Elektrode moraju biti u plastičnom neoštećenom pakovanju, pod kontrolisanim klimatskim uslovima od 17-25 C i pri maksimalnoj relativnoj vlaznosti vazduha od 60%.
Kada se zahteva nizak sadrzaj vodonika,bazično oblozene elektrode se moraju ponovo sušiti pre upotrebe, sledeći proceduru datu u odeljku –Ponovo sušenje.
Rutilne elektrode koje pokazuju slabu stabilnost luka, neće rasipanje ili teško uklanjanje troske , verovatno su oštećene delovanjem vlage, a normalna operativnost se moze povratiti ponovnim sušenjem.
B i C. Elektrode ovih tipova pakovanja idu pravo posle proizvodnje u klimatski kontrolisane prostorije ya pakovanje. Zbog toga kod njih nije potrebno ponovo sušenje ako je obezbeđeno originalno pakovanje i ako je neoštećeno. Za ove tipove nije potrebna posebna klimatska kontrola.

Punjene zice i praškovi za EPP moraju se skladištiti prema kategoriji A.

Ponovno sušenje

Rutilne elektrode koje pokazuju bilo kakav znak oštećenja od vlage, mogu se ponovo sušiti na temperaturi 90-100 ºC u trajanju 0,5-1 sat.
Bazične elektrode se normalno ponovo suše na temperaturi oko 350 ºC u trajanju 1-2 sata, da bi se postigao nivo vodonika od 5-10 ml/100g (BS 5135, Skala C). Ponovno sušenje se mora ograničiti na maksimum pet ciklusa.
Radi postizanja ekstremno niskog nivoa vodonika
< 4,0 ml/100g, temperatura sušenja je 420-440 ºC u trajanju 1-2 sata.Ponovno sušenje se moze ograničiti na 1 ciklus.
Ponovno osušene elektrode se mogu čuvati u zagrejanim sušnicama na 80-120 ºC.
Elektrode za nerđajuće čelike koje su bile skladištene van svojih hermetičkih pakovanja i oštećene su vlagom, mogu se ponovo sušiti na 300-350 ºC u trajanju 1-2 sata. Ponovno sušenje se mora ograničiti na maksimalno 3 ciklusa.

Rukovanje dodatnim materijalima u radionici

Bazično oblozene ugljenično manganske i niskolegirane elektrode u Elgi, zajedno sa nerđajućim elektrodama Cromarod proizvode se po konceptu obloge MR (otporna na vlagu) koja garantuje vrlo malu brzinu upijanja vlage i njen nivo.

Najnoviji AWS standard A5.1-91 definiše elektrode otporne na vlagu na sledeći način:

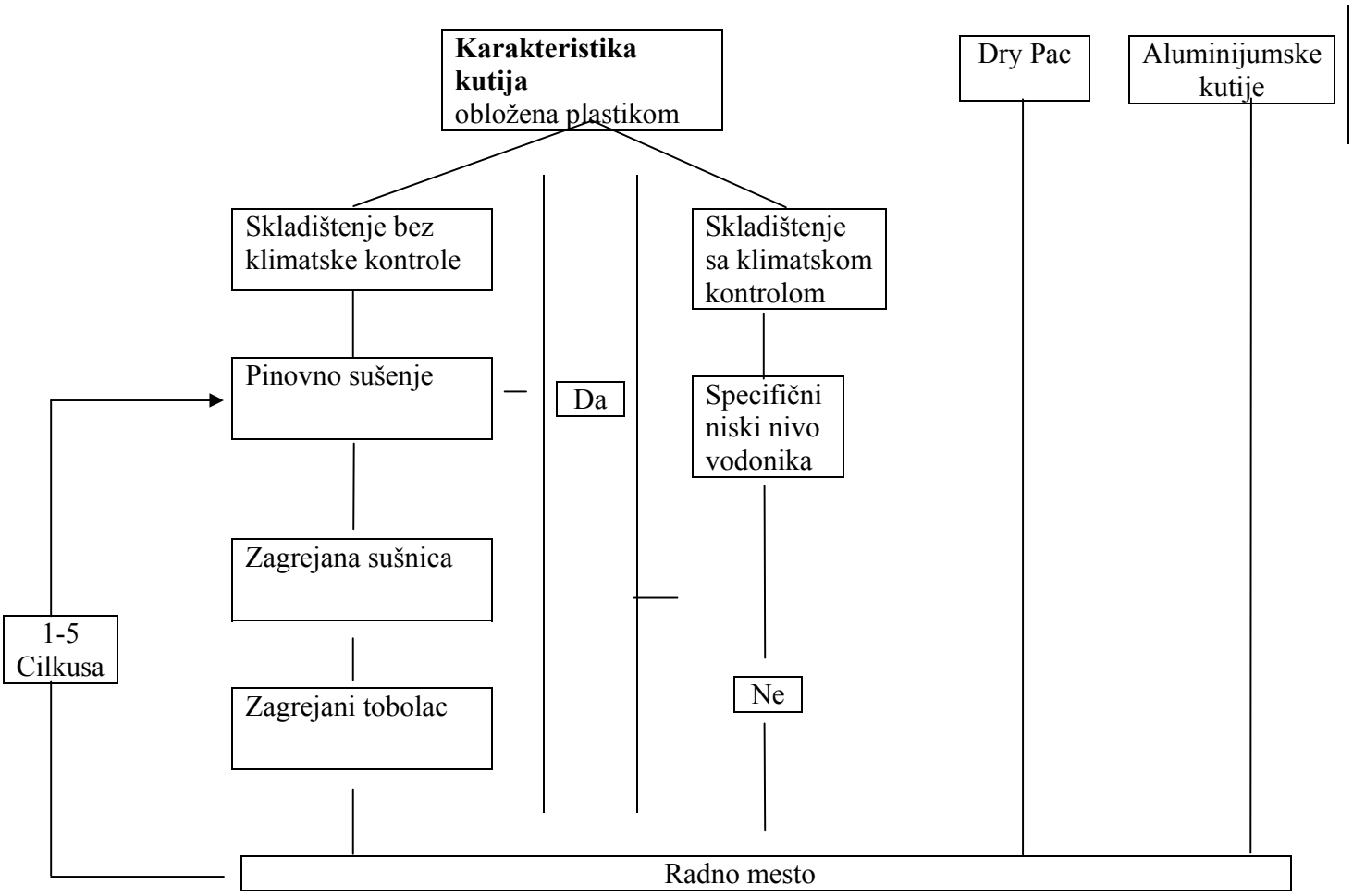
- U stanju isporuke ili ponovnog sušenja – max.0,3% vlage u oblozi
- Posle 9 sati na 26,7 ºC i 80% relativne vlaznosti –max. 0,4% vlage u oblozi

Elektrode koje odgovaraju ovoj specifikaciji, označene su sufiksom R na pr.7018-R.
Za kritične primene u vlaznim sredinama, kao na pr. Zavarivanje platformi elektrode se moraju čuvati na licu mesta u zagrejanim sušnicama ili tobolcima , uz odrzavanje temperature 70 ºC. Elektrode isporučene u Dry Pac ne moraju se drzati u zagrejanim tobolcima čak i kada je pakovanje otvoreno, ukoliko su zadrzale kese-folije.
Za elektrode pakovane u Dry Pac, validna su sledeća vremena izlaganja pod klimatskim uslovima 26,7 ºC i 80% relativne vlaznosti za garantovanje niskog vodonika u metalu šava.

Dry Pac	
Uslovi	Maksimalno vreme skladištenja
Zaptiveni Dry Pac	Neograničeno
Otvoreno ali sa elektrodama u Dry Pac	12 sati
Izvađene iz Dry Pac	4 sata

Proizvodi-punjene zice isporučene su u zaštićenom plastičnom pakovanju i mada nisu osetljive na vlagu pod normalnim uslovima u radionicama, pozeljno je da se izbegava korišćenje nezaštićenih kalema u duzem vremenskom periodu.

Pregled procedure za rukovanje elektrodama



Oprema za sušemje

Portable storage canisters
standard model: 100°C

Storage cabinets
standard model: to 150°C

Drying cabinets
standard model: to 400°C

Prenosni tobolac
standarni model :100°C

Komora za skladištenje
standardni model : do 150°C

Komora za sušenje
standardni model do 400°C

Za više detalja o različitim raspoloživim modelima, molomo da kontaktirate prodajne biroe.

Podaci o nanošenju

Oblozene elektrode

- Efikasnost elektrode ili iskorišćenje metala : Tezina nanetog metala šava u odnosu na tezinu jezgra (zice).

Elektroda bez zeleznog praha u oblozi daje faktor iskorišćenja od oko 90 %. Gubitak se javlja kao rasipanje po limu i gubici usled oksidacije koji prelaze u trosku.
Sa dodatkom zeleznog praha u oblozi, iskorišćenje metala se moze povećati. Elektrode sa faktorom iskorišćenja iznad oko 130% se normalno označavaju "visoko iskorišćenje".
Uobičajeno visoko iskorišćenje je oko 180%, ali postoje elektrode koje daju iskorišćenje do 250%.
Elga elektrode visokog iskorišćenja od nelegiranih čelika, nazivaju se MAXETA.

Na pr. MAXETA 10 135%
MAXETA 11 190%
MAXETA 21 170%
MAXETA 22 240%

- Koeficijent deponovanja N je normalno oko 0,7, tj ako se zavaruje sa 1kg elektroda, dobiće se 0,7 kg metala šava. N se koristi pri izračunavanju potrošnje elektrode.

Na pr. Ako se 5kg metala šava zahteva za završetak datog posla tada će stvarni utrošak elektrode biti 5-0,7=7,1kg.

Produktivnost: Tezina metala šava deponovanog po satu delovanja luka.
Veća jačina struje koja se moze koristiti pri nekom poslu, povećava produktivnost. Svi podaci o nanošenju dati u ovom katalogu mogu se postići korišćenjem maksimalne preporučene jačine struje za elektrodu. Korišćenje većeg prečnika elektrode rezultuje u većoj produktivnosti kao i kod korišćenja elektroda sa zeleznim prahom u oblozi.

Na pr.	P 43	Ø 3,25	: H = 1,2kg/h
	P 43	Ø 5,0	: H = 2,7 kg/h
	MAXETA 11	Ø 3,25	: H = 2,5 kg/h
	MAXETA 11	Ø 5,0	: H = 5,3 kg/h

Punjene zice

Koeficijent deponovanja za punjene zice se kreće od 0,85-0,95, zavisno od različitih tipova tj. efikasnost nanošenja je između 85-95%. Egzaktna efikasnost za svaku punjenu zicu data je na odgovarajućoj stranici za proizvod u katalogu, zajedno sa dijagramom produktivnosti deponovanja.

Pune zice

Koeficijent deponovanja za pune zice je oko 0,96.

Izračunavanje troškova zavarivanja

Izračunavanje troškova zavarivanja rade se iz mnogo razloga kada su u vezi sa procenom za projekat ili u cilju poređenja postupaka i tehnika zavarivanja. Danas postoji određeni broj kompijuterskih programa kojima se brzo i lako izračunava, ali svi oni koriste Iste osnovne principe. Ispod su date neke jednostavne formule koje omogućavaju da se odrede troškovi. Stvarni podaci koji su potrebni za izračunavanje mogu se naći na odgovarajućoj stranici u katalogu za svaki specifični proizvod.

Brzina zavarivanja (m/h) = S = $\frac{D}{A \times d}$

Duzina stvorenog šava (m) = M = S × T × W

Troškovi rada po metru šava (£/m) = $L_m = \frac{H \times T}{M}$

Troškovi elektrode / zice po metru šava (£/m) = $E_m = \frac{D \times T \times W}{M} \times \frac{C}{N}$

Troškovi gasa po metru šava (£/m) = $G_m = \frac{F \times Gp}{S}$

Gde je:
D = brzina deponovanja (kg/h)
A = poprečni presek spoja (m²)
d = gustina metala šava (kg/m³)
S = brzina zavarivanja (m/h)
T = ukupno radno vreme (h)
W = ciklus rada zavarivača (%)
H = vrednost po satu (£/h)
M = duzina stvorenog šava (m)
L_m = troškovi rada po metru šava (£/m)
E_m = troškovi elektrode/zice po metru šava (£/m)
C = cena dodatnog materijala (£/m)
N = koeficijent deponovanja (%)
G_m = troškovi gasa po metru šava (£/m)
F = brzina protoka gasa (l/min)
G_p = cena gasa (£/l)

Uputstvo za EN 12073-1999

Cevna punjena, elektroda, ručno električno zavarivanje

Simboli	Tipovi punjena elektrode
R	rutilno, sporo očvršćavanje troska
P	rutilno, brzo očvršćavanje
M	metalni prah
U	samozaštitni
Z	drugi tipovi

Simboli	Zaštitni gas
M	EN 439-M2 mešani gas bez helijuma
C	EN 439-C1 ugljen –dioksid
N	bez zaštite gasa

T 19 12 3L R M 4

Simboli	Položaji zavarivanja
1	svi položaji
2	svi položaji osim vertikalnog na dole
3	koritasti za sučeone i ugaone spojeve, horizontalno – vertikalni za ugaoni spoj
4	koritasti za sučeone i ugaone spojeve
5	vertikalni na dole i položaji prema simbolu 3

Simbol legure	Hemijski sastav metala šava, %*								
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Ostali elementi
Martenzitno / feritne									
13	0.12	1.0	1.5	0.030	0.025	11.0-14.0	-	-	-
13Ti	0.10	1.0	0.80	0.030	0.030	10.5-13.0	-	-	Ti
13 4	0.06	1.0	1.5	0.030	0.025	11.0-14.5	3.0-5.0	0.4-1.0	-
17	0.12	1.0	1.5	0.030	0.025	16.0-18.0	-	-	-
Austenitne									
19 9	0.04	1.2	2.0	0.030	0.025	18.0-21.0	9.0-11.0	-	-
19 9 Nb	0.08	1.2	2.0	0.030	0.020	18.0-21.0	9.0-11.0	-	Nb
19 12 3 L	0.04	1.2	2.0	0.030	0.025	17.0-20.0	10.0-13.0	2.5-3.0	-
19 12 3 Nb	0.08	1.2	2.0	0.030	0.025	17.0-20.0	10.0-13.0	2.5-3.0	Nb
19 13 4 NL	0.04	1.2	1.0-5.0	0.030	0.025	17.0-20.0	12.0-15.0	3.0-4.5	N0.08-0.20
Austenitne- feritne. Velika koroziorna otpornost									
22 9 3 NL	0.04	1.2	2.5	0.030	0.025	21.0-24.0	7.5-10.5	2.5-4.0	N0.08-0.20
Potpuno austenitne. Velika koroziorna otpornost									
18 16 5 NL	0.04	1.2	1.0-4.0	0.030	0.025	17.0-20.0	15.5-19.0	3.5-5.0	N0.08-0.20
Specijalni tipovi									
18 8 Mn	0.20	1.2	4.5-7.5	0.035	0.025	17.0-20.0	7.0-10.0	-	-
20 10 3	0.08	1.2	2.5	0.035	0.020	19.5-22.0	9.0-11.0	2.0-4.0	-
23 12 L	0.04	1.2	2.5	0.030	0.025	22.0-25.0	11.0-14.0	-	-
23 12 2L	0.04	1.2	2.5	0.030	0.025	22.0-25.0	11.0-14.0	2.0-3.0	-
29 9	0.15	1.2	2.5	0.035	0.025	27.0-31.0	8.0-12.0	-	-
Vatro otporni tipovi									
22 12 H	0.15	1.2	2.5	0.030	0.025	20.0-23.0	10.0-13.0	-	-
25 20	0.06-0.20	1.2	1.0-5.0	0.030	0.025	23.0-27.0	18.0-22.0	-	-
* vrednosti date u tabeli znače maksimalne vrednosti									

Uputstvo za AWS A5.18-1993

AWS Klasifikacija	Hemijski sastav pune žice ili šipke, tež. %					
	C	Mn	Si	P	S	Cu
ER70S-2	≤0.07	0.90-1.40	0.40-0.70	≤0.025	≤0.035	≤0.50
ER70S-3	0.06-0.15	0.90-1.40	0.45-0.70	≤0.025	≤0.035	≤0.50
ER70S-4	0.07-0.15	1.00-1.50	0.65-0.85	≤0.025	≤0.035	≤0.50
ER70S-5	0.07-0.19	0.90-1.40	0.30-0.60	≤0.025	≤0.035	≤0.50
ER70S-6	0.07-0.15	1.40-1.85	0.80-1.15	≤0.025	≤0.035	≤0.50
ER70S-7	0.07-0.15	1.50-2.00	0.50-0.80	≤0.025	≤0.035	≤0.50
ER70S-G	-	-	-			
* vrednosti date u tabeli znače maksimalne vrednosti						

AWS Klasifikacija	Hemijski sastav metala šava metalom punjene žice, tež. %					
	C	Mn	Si	P	S	Cu
E70C-3X	0.12	1.75	0.90	0.03	0.03	0.50
E70C-6X	0.12	1.75	0.90	0.035	0.03	0.50
* vrednosti date u tabeli znače maksimalne vrednosti						

AWS Klasifikacija	Mehaničke osobine metala šava				
	Zatezna čvrstoća min. N/mm^2	Napon tečenja min. N/mm^2 (0.2 %)	Izduženje min. %	Energija udara šarpi-V J / ^0C	Zaštitni gas
ER70S-2	480	400	22	27/-29	CO_2 ili Ar/ CO_2
ER70S-3	480	400	22	27/-18	CO_2 ili Ar/ CO_2
ER70S-4	480	400	22	Ne traži se	CO_2 ili Ar/ CO_2
ER70S-5	480	400	22	Ne traži se	CO_2 ili Ar/ CO_2
ER70S-6	480	400	22	27/-29	CO_2 ili Ar/ CO_2
ER70S-7	480	400	22	27/-29	CO_2 ili Ar/ CO_2
ER70S-G	480	400	22		CO_2 ili Ar/ CO_2
E70C-3X	480	400	22	27/-18	CO_2 ili75-80%Ar/bal. CO_2
E70C-6X	480	400	22	27/29	CO_2 ili75-80%Ar/bal. CO_2

Uputstvo za AWS A5.20-1995

Označava elektrode

Označava primarne položaje zavarivanja
0 = katalizator
1 = svi položaji

Označava punjenu žicu

Zaštitni gas Ar/CO_2

E 7 1 T -1 M

Označava min. zateznu čvrstoću 10 ksi jedinica
10 ksi = 10.000 psi – 69 N/mm^2

Označava upotrebljivost i osobine

AWS klasifikacija	Zatezna čvrstoća N/mm^2	Napon tečenja min. N/mm^2	Izduženje min. %	Energija udara šarpi-V J / ^0C
E 7Xt-1	480	400	22	27/-18
E 7Xt-2	480	N	N	N
E 7Xt-3	480	N	N	N
E 7Xt-4	480	400	22	N
E 7Xt-5	480	400	22	27/-29
E 7Xt-6	480	400	22	27/-29
E 7Xt-7	480	400	22	N
E 7Xt-8	480	400	22	27/-29
E 7Xt-10	480	N	N	N
E 7Xt-11	480	400	22	N
E 7Xt-G	480	400	22	N
E 7Xt-GS	480	N	N	N

Sufiks	Zaštitni gas	Višeslojno	Jednoslojno	Tip praška	Vrsta
-1	X	X	X	rutilni	DC+pol
-2	X		X	rutilni	DC+pol
-3			X	rutilni	DC+pol
-4		X	X	bazično-rutilni	DC+pol
-5	X	X	X	bazični	DC+/- pol
-6		X	X	rutilni	DC+pol
-7		X	X	bazično-rutilni	DC-pol
-8		X	X	bazično-rutilni	DC-pol
-10			X	rutilni	DC-pol
-11		X	X	rutilni	DC-pol
-G	X	X		-	-
-GS	X		X	-	-

Uputstvo za AWS A5.28-1996

AWS klasifikacija	Hemijski sastav pune žice ili šipke, tež. %													
	C	Mn	Şi	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Ti	Zr	Al	Cu	Ostali elem.
ER80S-B2	0.07-0.12	0.4-0.7	0.4-0.7	0.025	0.025	0.2	1.2-1.5	0.4-0.65	-	-	-	-	0.35	0.5
ER90S-B3	0.07-0.12	0.4-0.7	0.4-0.7	0.025	0.025	0.2	2.3-2.7	0.9-1.2	-	-	-	-	0.35	0.5
ER80S-B3L	0.05	0.4-0.7	0.4-0.7	0.025	0.025	0.2	2.3-2.7	0.9-1.2	-	-	-	-	0.35	0.5
ER80S-B6	0.10	0.4-0.7	0.50	0.025	0.025	0.6	4.5-6.0	0.45-0.65	-	-	-	-	0.35	0.5
ER80S-B8	0.10	0.4-0.7	0.5	0.025	0.025	0.5	8.-10.5	0.8-1.2	-	-	-	-	0.35	0.5
ER80S-B9	0.07-0.13	1.25	0.15-0.3	0.01	0.01	1.0	8.0-9.5	0.8-1.1	0.15-0.25			0.04	0.35	0.5
ER80S-Ni1	0.12	1.25	0.4-0.8	0.025	0.025	0.8-1.1 2.0-	0.15	0.35	0.05	-	-	-	0.35	0.5
ER80S-Ni2	0.12	1.25	0.4-0.8	0.020	0.025	2.75	-	-	-	-	-	-	0.35	0.5
ER80S-Ni3	0.12	1.25	0.4-0.8	0.025	0.025	3.0-3.75	-	-	-	-	-	-	0.35	0.5
ER100S-1	0.08	1.25-1.8	0.2-0.55	0.01	0.01	1.4-2.1	0.3	0.25-0.55	0.05	0.1	0.1	0.1	0.25	0.5
ER110S-1	0.09	1.4-1.8	0.2-0.55	0.01	0.01	1.9-2.6	0.5	0.25-0.55	0.04	0.1	0.1	0.1	0.25	0.5
ER120S-1	0.1	1.4-1.8	0.25-0.6	0.01	0.01	2.0-2.8	0.6	0.3-0.65	0.03	0.1	0.1	0.1	0.25	0.5
* vrednosti date u tabeli znače maksimalne vrednosti														

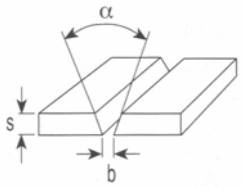
AWS klasifikacija	Hemijski sastav metala šava metalom punjene žice, tež. %													
	C	Mn	Şi	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Ti	Zr	Al	Cu	Ostali elem.
E80C-B2	0.05-0.12	0.4-1.0	0.25-0.6	0.025	0.03	0.2	1.0-1.5	0.4-0.65	-	-	-	-	0.35	0.5
E80C-B3L	0.05	0.4-1.0	0.25-0.6	0.025	0.03	0.2	2.0-2.5	0.9-1.2	-	-	-	-	0.35	0.5
E90C-B3	0.05-0.12	0.4-1.0	0.25-0.6	0.025	0.03	0.2	2.0-2.5	0.9-1.2	-	-	-	-	0.35	0.5
E80C-G	Nije specifično													
* vrednosti date u tabeli znače maksimalne vrednosti														

AWS klasifikacija	Mehaničke osobine metala šava				
	Zatezna čvrstoća min. N/mm^2	Napon tečenja min. N/mm^2 (0.2 %)	Izduženje min. %	Energija udara šarpi-V J / ^0C	Stanje
ER80S-B2	550	470	19	Ne zahteva se	*1)
ER90S-B3	620	540	17	Ne zahteva se	*2)
ER80S-Ni1	550	470	24	27/-46	zavareno
ER80S-Ni2	550	470	24	27/-62	*1)
ER80S-Ni3	550	470	24	27/-73	*1)
ER80S-D2	550	470	17	27/-29	zavareno
ER100S-1	690	610	16	68/-51	zavareno
ER110S-1	760	660	15	68/-51	zavareno
ER120S-G	830	nije specifično	nije specifično	po ugovoru	zavareno
E80C-B2	550	470	19	Ne zahteva se	*1)
E80C-B3L	550	470	17	Ne zahteva se	*2)
E90C-B3	620	540	17	Ne zahteva se	*2)
E80C-G	550	N	N	po ugovoru	po ugovoru

*1) termička obrada posle zavarivanja 620 +/ - 15 ^0C
*2) termička obrada posle zavarivanja 690 +/ - 15 ^0C

Teorijske zapremine spoja i težine metala šava
Jednostrani V-spoj na nelegirane i niskolegiranim čelicima

		α=50° koritasti			α=60° koritasti		
s mm	b mm	v Cm^3 /m	r kg/m	g kg/m	v Cm^3 /m	r kg/m	g kg/m
4	1	11.5	-	0.09	13	-	0.10
5	1	16.5	-	0.13	19.5	-	0.15
6	1	23	0.1	0.17	27	0.1	0.20
7	1.5	33.5	0.1	0.26	39	0.1	0.30
8	1.5	42	0.1	0.31	49	0.1	0.37
9	1.5	51	0.1	0.38	60.5	0.1	0.44
10	2	66.5	0.1	0.49	77.5	0.1	0.57
11	2	78.5	0.1	0.56	92	0.1	0.66
12	2	91	0.1	0.65	107	0.1	0.77
14	2	120	0.15	0.86	1414	0.15	1.02
15	2	135	0.15	0.97	160	0.15	1.15
16	2	1514	0.15	1.04	180	0.15	1.23
18	2	189	0.15	1.33	223	0.15	1.60
20	2	227	0.15	1.63	271	0.15	1.94
25	2	341	0.15	2.46	411	0.15	2.94



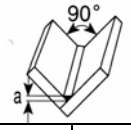
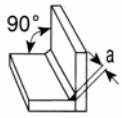
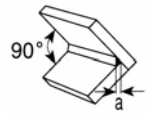
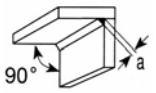
s = plate thickness
b = gap
v = joint volume
g = weld metal weight
r = root pass weight

s = debljina lima
b = zazor
v = zapremina spoja
g = težina metala šava
r = težina korenog prolaza

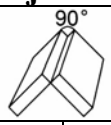
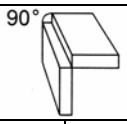
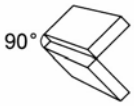
		α=70° vertikalni na više			α=80° nadglavni			α=60° horizontalni		
s mm	b mm	v Cm^3 /m	r kg/m	g kg/m	v Cm^3 /m	r kg/m	g kg/m	v Cm^3 /m	r kg/m	g kg/m
4	1	15	-	0.13	17.5	-	0.14	13	-	0.11
5	1	22.5	-	0.19	26	-	0.22	19.5	-	0.16
6	1	31	0.12	0.29	36	0.08	0.3	27	0.1	0.24
7	1.5	45	0.12	0.38	51.5	0.08	0.44	39	0.1	0.33
8	1.5	57	0.15	0.47	65.5	0.1	0.55	49	0.15	0.44
9	1.5	70	0.15	0.59	81.5	0.1	0.69	60.5	0.15	0.51
10	2	90	0.15	0.76	104	0.1	0.86	77.5	0.15	0.64
11	2	107	0.15	0.89	124	0.1	1.02	92	0.15	0.76
12	2	125	0.15	1.05	145	0.1	1.23	107	0.15	0.89
14	2	165	0.15	1.30	193	0.1	1.60	141	0.15	1.17
15	2	188	0.15	1.55	219	0.1	1.81	160	0.15	1.34
16	2	211	0.15	1.75	247	0.1	2.02	180	0.15	1.46
18	2	263	0.15	2.17	308	0.1	2.51	223	0.15	1.83
20	2	320	0.15	2.62	376	0.1	3.11	271	0.15	2.21
25	2	488	0.15	4.00	577	0.1	4.76	411	0.15	3.34

Teorijska zapremina spoja i težine metala šava
Ugaoni spojevi na nelegirane i niskolegirane čelicima

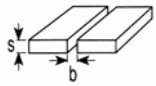
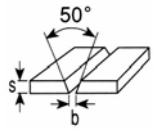
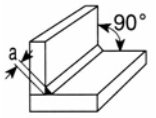
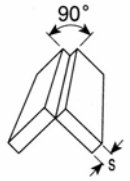
v = zapremina spoja g = težina metala šava

Visina ugaonog spoja	Poprečni presek								
mm	mm^2	v cm^2 /m	g Kg/m	v cm^2 /m	g Kg/m	v cm^2 /m	g Kg/m	v cm^2 /m	g Kg/m
2	4	5	0.04	6	0.05	5.5	0.04	5.5	0.04
2.5	6.5	7.5	0.06	8.5	0.07	8	0.06	8.5	0.07
3	9	10.5.04	0.08	12.5	0.1	11	0.09	12	0.09
3.5	12.5	14	0.11	16	0.13	15	0.12	16.5	0.13
4	16	18	0.14	21	0.16	19.5	0.15	22	0.17
4.5	20.5	22.5	0.18	26	0.2	24.5	0.19	26.5	0.21
5	25	27.5	0.22	31.5	0.25	30.5	0.24	33	0.26
5.5	30.5	33.5	0.26	37	0.29	36	0.28	40.5	0.32
6	36	40	0.31	42	0.33	43	0.34	47.5	0.37
6.5	42.5	46.6	0.37	49.5	0.39	51	0.4	56	0.44
7	49	54.5	0.43	57	0.45	56	0.44	65	0.51
7.58	56.5	60.5	0.47	65	0.51	64	0.5	73.5	0.58
8	64	70	0.55	73.5	0.58	76.5	0.6	82.5	0.65
9	81	88	0.69	94	0.47	95	0.75	109	0.86
10	100	108	0.85	114	0.89	116	0.91	130	1.02
11	121	131	1.03	138	1.08	143	1.12	157	1.23
12	144	154	1.21	163	1.28	168	1.32	187	1.42
13	169	179	1.41	190	1.49	195	1.53	220	1.73
14	196	207	1.62	224	1.76	227	1.78	257	2.02
15	225	237	1.86	248	1.95	264	2.07	294	2.31

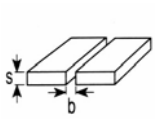
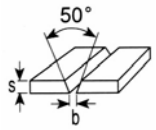
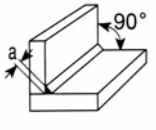
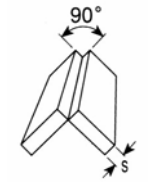
Spoljašnji ivični spojevi na nelegiranim i niskolegiranim čelicima

Debljina lima S	Poprečni presek								
mm	mm^2	v cm^2 /m	g Kg/m	v cm^2 /m	g Kg/m	v cm^2 /m	g Kg/m	v cm^2 /m	g Kg/m
2	2	3.5	0.03	3	0.02	3.5	0.03	3.5	0.03
3	4.5	7	0.05	7	0.05	7	0.05	7.5	0.06
4	8	9	0.07	9	0.07	9.5	0.07	10.5	0.08
5	12.5	13	0.1	13.5	0.11	14.5	0.11	16	0.13
6	18	18.5	0.15	19.5	0.15	21	0.22	31.5	0.25
7	24.5	25.5	0.2	26.5	0.21	27.5	0.22	31.5	0.25
8	32	33	0.26	34.5	0.27	36	0.28	40.5	0.32
9	40	41.5	0.33	43	0.34	45.5	0.36	51	0.13
10	50	51.5	0.4	53.5	0.42	56	0.44	64	0.5
11	60.5	63	0.49	67	0.53	72	0.57	78.5	0.62
12	72	74.5	0.58	79	0.62	84.5	0.66	93	0.73
15	113	116	0.91	123	0.97	132	1.04	141	1.11
18	162	167	1.31	174	1.37	190	1.49	204	1.6
20	200	206	1.62	206	1.62	227	1.78	252	1.98
22	242	248	1.95	225	2.0	275	2.16	304	2.39
25	323	329	2.58	331	2.6	370	2.90	405	3.18

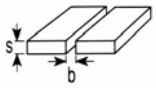
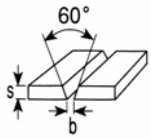
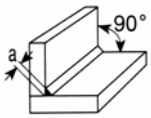
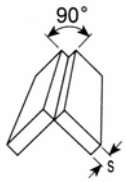
Podaci o nanošenju i potražnji elektroda
Zavarivanje punim žicama u zaštiti gasa nelegiranih i niskolegiranih čelika

	Debljina lima s mm	Zazaor b mm	Potrošnja žice Kg/m	Prečnik žice 0 mm	Brzina nanaošenja Kg/h	Brzina dotura žice m/min	Struja zavarivanja A	Brzina zavarivanja m/h	Brzina zavarivanja cm/mm
	1	0	0.02	0.6	1.0	7.0	60	50	83
	1.5	0.5	0.0.02	0.8	1.2	6.0	90	48	80
	2	1	0.03	0.8	1.5	6.8	110	50	83
	3	2	0.06	0.8	1.8	8.0	125	33	55
	3	2	0.06	1.8	2.1	6.0	150	38	63
	4	1	0.09	1.0	2.2	6.4	160	24	40
	5	1	0.09	1.0	2.2	6.4	160	17	28
	6	1.5	0.17	1.0/1.0	2.1/2.9	6.0/8.5	150/200	36/26	60/43
	8	1.5	0.3	1.0/1.2	2.1/3.9	6.0/7.6	150/260	26/17	43/28
	10	2	0.5	1.0/1.2	2.1/5.1	6.0/10.0	150/320	21/13	35/21
	visina ugaonog spoja								
	2		0.05	0.6	1.2	8.4	70	24	40
	2		0.05	0.8	1.6	6.8	110	32	53
	3		0.1	0.8	1.9	8.3	130	19	32
	3		0.1	1.0	2.4	7.0	170	24	40
	4		0.16	1.0	2.7	8.2	190	17	28
	5		0.25	1.2	3.9	7.8	260	16	26
	6		0.33	1.2	3.9	7.8	260	12	20
	6		0.33	1.2	4.8	9.5	300	14	22
	8		0.58	1.2	4.8	9.5	300	8.5	14
	1.5		0.02	0.6	1.0	7.0	60	50	83
	2		0.03	0.8	1.6	6.8	110	53	88
	3		0.05	0.8	1.9	8.2	130	38	63
	4		0.07	0.8	2.0	9.0	140	29	48
	4		0.07	1.8	2.6	7.5	180	37	62
	5		0.1	1.0	2.6	7.5	180	26	43
	6		0.15	1.0	3.5	7.0	240	23	38
	8		0.26	1.2	3.7	7.5	250	18	30
	10		0.4	1.2	5.0	10.0	320	12	20
	12		0.58	1.2	5.0	10.0	320	9	15

Zavarivanje punim žicama u zaštiti gasa nerđajućih čelika

	Debljina lima s mm	Zazaor b mm	Potrošnja žice Kg/m	Prečnik žice 0 mm	Brzina nanaošenja Kg/h	Brzina dotura žice m/min	Struja zavarivanja A	Brzina zavarivanja	
								m/h	cm/mm
	1	0	0.02	0.6	1.0	7.2	60	50	83
	1.5	0.5	0.03	0.8	1.4	5.4	90	56	93
	2	1	0.03	0.8	1.8	6.8	110	60	100
	3	1.5	0.06	0.8	2.0	8.0	125	36	60
	3	1.5	0.06	1.0	2.3	6.0	150	42	70
	4	2	0.09	1.0	2.5	6.4	160	28	46
	4	1	0.09	1.0	2.5	6.4	160	28	46
	5	1	0.13	1.0	2.5	6.4	160	19	32
	6	1.5	0.17	1.0/1.0	2.3/3.0	6.0/8.5	150/190	38/27	63/45
	8	1.5	0.31	1.2/1.2	2.3/3.9	6.0/7.8	150/260	29/17	48/28
	10	2	0.5	1.0/1.2	2.3/5.3	6.0/10.5	150/340	23/14	38/23
	12	2	0.65	1.0/1.2	2.3/5.3	6.0/10.5	150/340	23/10	38/16
	2		0.05	0.6	1.3	11.0	70	26	43
	2		0.05	0.8	1.8	8.0	110	36	60
	3		0.1	0.8	2.1	9.0	130	21	35
	3		0.1	1.0	2.6	6.5	170	26	43
	4		0.16	1.0	2.9	8.4	190	18	30
	5		0.25	1.2	3.9	7.6	260	16	27
	6		0.33	1.2	3.9	7.6	260	12	20
	6		0.33	1.2	4.9	9.5	310	15	25
	8		0.58	1.2	4.9	9.5	310	9	15
	10		0.89	1.2	4.9	9.5	310	6	10
	1.5		0.02	0.6	1.0	7.2	60	50	83
	2		0.03	0.8	1.8	6.8	110	60	100
	3		0.05	0.8	2.1	9.0	130	42	70
	4		0.07	0.8	2.3	10.0	140	33	55
	4		0.07	1.0	2.8	8.0	180	40	67
	5		0.1	1.0	2.8	8.0	180	28	47
	6		0.15	1.2	3.6	7.0	240	24	40
	8		0.26	1.2	3.8	7.3	250	15	25
	8		0.26	1.2	4.9	9.5	310	19	32
	10		0.40	1.2	5.1	10.0	330	13	22

Podaci o nanošenju i potrošnji elektroda
Zavarivanje punim žicama u zaštiti gasa aluminijuma i Al – legura

	Debljina lima s mm	Zazaor b mm	Potrošnja žice Kg/m	Prečnik žice 0 mm	Brzina nanaošenja Kg/h	Brzina dotura žice m/min	Struja zavarivanja A	Brzina zavarivanja	
								m/h	cm/mm
	1.5	0	0.01	1.0	0.6	8.5	80	60	100
	2	0	0.01	1.0	0.7	8.7	90	58	96
	3	0.5	0.02	1.0	1.0	8.9	130	55	90
	4	1	0.03	1.2	1.4	8.8	190	54	88
	5	0	0.04	1.2	1.4	8.8	190	35	60
	6	0	0.06	1.2	1.5	9.3	200	27	46
	8	0	0.10	1.2	1.5/1.7	9.3/10.5	200/23	50/24	82/40
	10	1	0.15	1.2	1.5/1.7	9.3/10.5	200/230	37/17	60/30
	12	1	0.2	1.6	1.7/1.9	6.8/7.2	240/260	34/13	58/20
	15	1	0.3	1.6	1.7/1.9	6.8/7.2	240/260	28/8	46/14
	2		0.02	1.0	0.7	9.0	100	38	63
	3		0.04	1.0	0.8	9.8	110	23	38
	3		0.04	1.0	1.0	9.1	140	28	47
	4		0.06	1.0	1.1	10.0	150	18	30
	4		0.06	1.2	1.4	8.4	180	23	38
	5		0.09	1.2	1.5	8.8	190	17	28
	5		0.09	1.6	1.7	5.7	220	19	32
	6		0.12	1.6	1.7	5.7	220	14	23
	8		0.2	1.6	1.8	6.0	230	9	15
	10		0.31	1.6	1.8	6.0	230	6	10
	2		0.01	1.0	0.6	8.0	80	60	100
	3		0.02	1.0	0.9	7.0	120	45	75
	4		0.03	1.0	1.0	7.5	130	40	67
	5		0.04	1.2	1.2	7.5	170	34	57
	6		0.05	1.6	1.5	6.0	210	30	50
	8		0.09	1.6	1.6	6.5	220	18	30
	10		0.14	1.6	1.6	6.5	220	12	20
	12		0.20	1.6	1.7	6.8	230	9	15
	15		0.31	1.6	1.7	6.8	230	6	10

Aluminujum i aluminijumske legure
Preporučene žice za MIG i šipke za TIG zavarivanje

Osnovni materijal (udruženeje za Al)	7020	6082	6101.6060 6063.6005	5083 5056	5052	5005	3103	1050A 1445.1200
1050A 1445 1200	Mg5Mn Mg5Mn Mg5Mn Mg5Mn	Si5 Si5 Si5 Mg5	Si5 Si5 Si5 Mg5	Mg5Mn Mg5Mn Mg5Mn Mg5Mn	Si5 Si5 Si5 Mg5	Si5 99.5 99.5 Mg5	Si5 99.5 Si5 99.5	Si5 99.5 Si5 99.5
3103	Mg5Mn Mg5Mn Mg5Mn Mg5Mn	Si5 Si5 Si5 Mg5	Si5 Si5 Si5 Mg5	Mg5 Mg5 Mg5 -	Si5 Mg5 Si5 Mg5	Mg5 Mg5 Mg5 -	Si5 99.5 Si5 Si5	
5005	Mg5Mn Mg5Mn Mg5Mn Mg5Mn	Si5 Si5 Si5 Mg5	Si5 Si5 Si5 Mg5	Mg5 Mg5Mn Mg5 Mg5	Mg5 Mg5 Si5 Mg5	Mg3 Mg3 Mg3 Mg3		
5052	Mg5Mn Mg5 Mg5 Mg5	Mg5 Mg5 Mg5 Mg5	Mg5 Mg5 Mg5 Mg5	Mg5Mn Mg5 Mg5 Mg5	Mg5 Mg3 Mg5 Mg5			
5083 5056	Mg5Mn Mg5Mn Mg5 Mg5	Mg5 Mg5 Mg5 Mg5	Mg5 Mg5 Mg5 Mg5	Mg5Mn Mg5Mn Mg5Mn Mg5				
6101 6060 6063 6005	Mg5Mn - Mg5 Mg5	Si5 Si5 Si5 -	Mg5 Si5 Si5 Mg5					
6082	Mg5Mn - Mg5 Mg5	Si5 Si5 Si5 Mg5						
2014	Mg5Mn - Mg5 Mg5							
7020	Mg5Mn Mg5Mn Mg5Mn Mg5Mn							

Tabelu čitati ovako:
Red 1: maksimalna čvrstoća
Red 2: maksimalna koroziona otpornost
Red 3: najbolja otpornost na pojave prslina u šavu
Red 4: najbolje slaganje obojenosti posle anodizacije

Calculate ....
.... on our website

Easy calculations of Cross section
and Consumable consumption
on our website
www.elgawelding.com

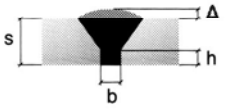
www.elgawelding.com ▶ Welding support ▶ Support on-line

Calculate Cross section and Consumable consumption

V-joint

0.70 SMAW

7.90 Stainless



Type in length required. If not changed from preset value the calculation will be made per meter weld.

Groove angle	Length of weld
45.0 °	2651.0 m

Throat thickness (a)		mm
Plate thickness (s)	22.0	mm
Gap (b)	4.0	mm
Root face (h)	3.0	mm
Radius (r)		mm

Type in your values for data requested in the figure above. Except Δ.

RESULT

Joint area	238.0	mm^2
Theoretical weld metal weight	7106.47	kg

Practical weld metal weight for convex joint

Δ 0.5 mm		kg
Δ 1.0 mm	7501.74	kg
Δ 1.5 mm	7705.84	kg
Δ 2.0 mm	7893.39	kg
Δ 2.5 mm	8101.68	kg

Clear — Reset this calculation.

Step back for previous calculation.

Your calculation no 1

Step forward for new calculation.

Uputstvo za EN 499-1995

Simbol	Zatezna čvrstoća N/mm²	Napon tečenja min. N/ mm²	Izduzenje min. %
35	440-570	355	22
38	470-600	380	20
42	500-640	420	20
46	530-680	460	20
50	560-720	500	18

Simbol	Polozaj zavarivanja
1	Svi polozaji
2	Svi polozaji, osim vertikalnog na dole
3	Horizontalni za sučeone i ugaone spojeve, horizontalno-vertikalni za ugaone spojeve
4	Horizontalni za sučeone i ugaone spojeve
5	Vertikalni na dole i polozaji prema simbolu

Simbol	Iskorišćenje metala %	Vrsta struje
1	<105	AC+DC
2	<105	DC
3	>105 ≤125	AC+DC
4	>105 ≤125	DC
5	>125 ≤160	AC+DC
6	>125 ≤160	DC
7	>160	AC+DC
8	>160	DC

E 46 3 1Ni B 5 4 H5

Oblozena elektroda za ručno elektrolučno zavarivanje

Simbol	Tip obloge
A	Kisela
B	Bazična
C	Celulozna
R	Rutilna
RR	Rutilna (debelo oblozena)
RC	Rutilno-celulozna
RA	Rutilno-kisela
RB	Rutilno-bazična

Simbol	Sadržaj vodonika ml/100g deponovanog metala šava, max.
H5	5
H10	10
H15	15

Simbol	Energija udara po Šarpiju-V Temperatura ºC za 47J min
Z	
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60

Simbol	Hemijski sastav metala šava, %		
	Mn	Mo	Ni
Bez simbola	2,0	-	-
Mo	1,4	0,3-0,6	-
Mn Mo	>1,4-2,0	0,3-0,6	-
1 Ni	1,4	-	0,6-1,2
2 Ni	1,4	-	1,8-2,6
3 Ni	1,4	-	>2,6-3,8
Mn1 Ni	>1,4-2,0	-	0,6-1,2
1 Ni Mo	1,4	0,3-0,6	0,6-1,2
Z	Bilo koji dogovoreni sastav		

*Ako nije specificirano Mo<0,2, Ni<0,3, Cr<0,2,V<0,05, Nb<0,05 Cu<0,3
Vrednosti date u tabeli znače maksimalne vrednosti

Uputstvo za EN 757-1997

Simbol	Zatezna čvrstoća N/mm²	Napon tečenja min. N/ mm²	Izduzenje min. %
55	550	610-780	18
62	620	690-890	18
69	690	760-960	17
79	790	880-1080	16
89	890	980-1180	15

Simbol	Polozaj zavarivanja
1	Svi polozaji
2	Svi polozaji, osim vertikalnog na dole
3	Horizontalni za sučeone i ugaone spojeve, horizontalno-vertikalni za ugaone spojeve
4	Horizontalni za sučeone i ugaone spojeve
5	Vertikalni na dole i polozaji prema simbolu

Simbol	Iskorišćenje metala %	Vrsta struje
1	≤105	AC+DC
2	≤105	DC
3	>105 ≤125	AC+DC
4	>105≤125	DC
5	>125 ≤160	AC+DC
6	>125 ≤160	DC
7	>160	AC+DC
8	>160	DC

Označava mehaničke osobine i stanje termičke obrade

E 62 7 MnNi B 3 4 H5 T

Oblozena elektroda zaručno elektrolučno zavarivanje

Samo bazično oblozene elektrode

Simbol	Sadrzaj vodonika Ml/100g deponovanog metala šava, max
H5	5
H10	10

Simbol	Energija udara po Šarpiju-V Temperatura ºC za 47J min
Z	
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60
7	-70
8	-80

Simbol	Hemijski sastav metala šava, %		
	Mn	Mo	Ni
Bez simbola	2,0	-	-
Mo	1,4	0,3-0,6	-
Mn Mo	>1,4-2,0	0,3-0,6	-
1 Ni	1,4	-	0,6-1,2
2 Ni	1,4	-	1,8-2,6
3 Ni	1,4	-	>2,6-3,8
Mn1 Ni	>1,4-2,0	-	0,6-1,2
1 Ni Mo	1,4	0,3-0,6	0,6-1,2
Z	Bilo koji dogovoreni sastav		

*Ako nije specificirano C<0,03-0,10, Ni<0,3, Cr<0,2,Mo<0,2, V<0,05, Nb<0,05 Cu<0,3, P<0,025, S<0,020
Vrednosti date u tabeli znače maksimalne vrednosti

Uputstvo za EN 1600-1997

Oblozena elektroda Ručno elektrolučno zavarivanje	Tip obloge elektrode R = rutilna B = bazična

E 19 12 2 R 3 4

Simbol	Iskorišćenje metala %	Vrsta struje
1	≤105	AC+DC
2	≤105	DC
3	>105≤ 125	AC+DC
4	>105 ≤125	DC
5	>125≤ 160	AC+DC
6	>125≤ 160	DC
7	>160	AC+DC
8	>160	DC

Simbol	Polozaj zavarivanja
1	Svi polozaji
2	Svi polozaji, osim vertikalnog na dole
3	Horizontalni za sučeone i ugaone spojeve, horizontalno-vertikalni za ugaone spojeve
4	Horizontalni za sučeone i ugaone spojeve
5	Vertikalni na dole i polozaji prema simbolu

Simbol legure	Hemijski sastav metala šava , % *								
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Drugi elementi
Martenzitno-feritne									
13	0.12	1.0	1.5	0.030	0.025	11.0-14.0	-	-	-
13 4	0.06	1.0	1.5	0.030	0.025	11.0-14.5	3.0-5.0	0.4-1.0	-
17	0.12	1.0	1.5	0.030	0.025	16.0-18.0	-	-	-
Austenitne									
19 9	0.08	1.2	2.0	0.030	0.025	18.0-21.0	9.0-11.0	-	-
19 9 L	0.04	1.2	2.0	0.030	0.025	18.0-21.0	9.0-11.0	-	-
19 9 Nb	0.08	1.2	2.0	0.030	0.025	18.0-21.0	9.0-11.0	-	Nb
19 12 2	0.08	1.2	2.0	0.030	0.025	17.0-20.0	10.0-13.0	2.0-3.0	-
19 12 3 L	0.04	1.2	2.0	0.030	0.025	17.0-20.0	10.0-13.0	2.5-3.0	-
19 12 3 Nb	0.08	1.2	2.0	0.030	0.025	17.0-20.0	10.0-13.0	2.5-3.0	Nb
19 13 4 N L	0.04	1.2	1.0-5.0	0.030	0.025	17.0-20.0	12.0-15.0	3.0-4.5	N 0.20
Austenitno – feritne . Velika koroziona otpornost									
22 9 3 N L	0.04	1.2	2.5	0.030	0.025	21.0-24.0	7.5-10.5	2.5-4.0	N 0.08-0.20
25 7 2 N L	0.04	1.2	2.0	0.035	0.025	24.0-28.0	6.0-8.0	1.0-3.0	N 0.20
25 9 3 Cu N L	0.04	1.2	2.5	0.030	0.025	24.0-27.0	7.5-10.5	2.5-4.0	N 0.10-0.25, Cu 1.5-3.5
25 9 4 N L	0.04	1.2	2.5	0.030	0.025	24.0-27.0	8.0-10.5	2.5-4.5	N 0.20-0.30, Cu 1.5, W 1.0
Potpuno austenitne . Velika koroziona otpornost									
18 15 3 L	0.04	1.2	1.0-4.0	0.030	0.025	16.5-19.5	14.0-17.0	2.5-3.5	-
18 16 5 N L	0.04	1.2	1.0-4.0	0.035	0.025	17.0-20.0	15.5-19.0	3.5-5.0	N 0.20
20 25 5 Cu N L	0.04	1.2	1.0-4.0	0.030	0.025	19.0-22.0	24.0-27.0	4.0-7.0	Cu 1.0-2.0, N 0.25
20 16 3 Mn N L	0.04	1.2	5.0-8.0	0.035	0.025	18.0-21.0	15.0-18.0	2.5-3.5	N 0.20
25 22 2 N L	0.04	1.2	1.0-5.0	0.030	0.025	24.0-27.0	20.0-23.0	2.0-3.0	N 0.20
27 31 4 Cu L	0.04	1.2	2.5	0.030	0.025	26.0-29.0	30.0-33.0	3.0-4.5	Cu 0.6-1.5
Specijalni tipovi									
18 8 Mn	0.20	1.2	4.5-7.5	0.035	0.025	17.0-20.0	7.0-10.0	-	-
18 9 Mn Mo	0.04-0.14	1.2	3.0-5.0	0.035	0.025	18.0-21.5	9.0-11.0	0.5-1.5	-
20 10 3	0.10	1.2	2.5	0.030	0.025	18.0-21.0	9.0-12.0	1.5-3.5	-
23 12 L	0.04	1.2	2.5	0.030	0.025	22.0-25.0	11.0-14.0	-	-
23 12 Nb	0.10	1.2	2.5	0.030	0.025	22.0-25.0	11.0-14.0	-	Nb
23 12 2 L	0.04	1.2	2.5	0.030	0.025	22.0-25.0	11.0-14.0	2.0-3.0	-
29 9	0.15	1.2	2.5	0.035	0.025	27.0-31.0	8.0-12.0	-	-
Vatrootporni tipovi									
16 8 2	0.08	1.0	2.5	0.030	0.025	14.5-16.5	7.5-9.5	1.5-2.5	-
19 9 H	0.04-0.08	1.2	2.0	0.030	0.025	18.0-21.0	9.0-11.0	-	-
25 4	0.15	1.2	2.5	0.030	0.025	24.0-27.0	4.0-6.0	-	-
22 12	0.15	1.2	2.5	0.030	0.025	20.0-23.0	10.0-13.0	-	-
25 20	0.06-0.20	1.2	1.0-5.0	0.030	0.025	23.0-27.0	18.0-22.0	-	-
25 20 H	0.35-0.45	1.2	2.5	0.030	0.025	23.0-27.0	18.0-22.0	-	-
18 36	0.25	1.2	2.5	0.030	0.025	14.0-18.0	33.0-37.0	-	-

*Vrednosti date u tabeli su maksimalne vrednosti.

Uputstvo za AWS A5.1-1991

Oblozena elektroda za ručno elektrolučno zavarivanje

Označava elektrodu (E 7018 M) po vojnim zahtevima veća zilavost, mali nivo vlage i obavezna ograničenja vodonika u metalu šava

Označava da elektroda ispunjava zahteve ispitivanja vodonika (za bazične elektrode ili u stanju isporuke ili ponovo sušene, sa srednjom vrednošću koja ne prelazi "z"ml H2/100g metala šava, kada je "z" 4,8ili 16)

Označava da elektroda ispunjava zahteve ispitivanja vlage (moguće je za sve bazične elektrode , osim E7018M , gde je to ispitivanje obavezno).

E 70 18 M

E 70 16 -1 HZ R

Označava min.zatezne čvrstoće u ksi (1 ksi = 1000 psi = 6,9 N/mm²)

Označava položaj zavarivanja , tip obloge i vrstu struje.

Označava da elektroda (E7016,E7018,E7024) zadovoljava zahteve za povećanu žilavost i plastičnost (E7024).

AWS klasifikacija	Zatezna čvrstoća		Napon tečenja		Izduženje min. %	Energija udara Šarpi-V J/ºC	Položaj zavarivanja	Tip obloge	Vrsta struje	
	ksi	N/mm²	ksi	N/mm²					AC	DC
E6010	60	414	48	331	22	27 /-29	1	Celulozna	-	+pol
E6011	60	414	48	331	22	27 /-29	1	Celulozna	X	+pol
E6012	60	414	48	331	17	Nije specificirano	1	Rutilna	X	-pol
E6013	60	414	48	331	17	Nije specificirano	1	Rutilna	X	+/-pol
E6019	60	414	48	331	22	27 /-29	1	Rutilna/ Kisela	X	+/-pol
E6020	60	414	48	331	22	Nije specificirano	2	Kisela	X	c)+/- pol
E6022	60	414	Nije specificirano	Nije specificirano	Nije specificirano	Nije specificirano	2	Kisela	X	-pol
E6027	60	414	48	331	22	27 /-29	2	Kisela,veliko iskorišćenje	X	c)+/- pol
E7014	70	482	58	399	17	Nije specificirano	1	Rutilna,železni prah	X	+/-pol
E7015	70	482	58	399	22	27 /-29	1	Bazična	-	+pol
E7016	70	482	58	399	22	27 /-29	1	Bazična	X	+pol
E7016-1	70	482	58	399	22	27 /-46	1	Bazična	X	+pol
E7018	70	482	58	399	22	27 /-29	1	Bazična,železni prah	X	+pol
E7018-1	70	482	58	399	22	27 /-46	1	Bazična,železni prah	X	+pol
E7018 M	a)	482	b)	b)	24	67 /-29	1	Bazična,železni prah	-	+pol
E7024	70	482	58	399	17	Nije specificirano	2	Rutilna, veliko iskorišćenje	X	+/-pol
E7027	70	482	58	399	22	27 /-29	2	Kisela,veliko iskorišćenje	X	c)+/- pol
E7028	70	482	58	399	22	27 /-29	2	Bazična, veliko iskorišćenje	X	+pol
E7048	70	482	58	399	22	27 /-29	4	Bazična,železni prah	X	+pol

Uputstvo za AWS A5.4-1992

Obložena elektroda
za ručno elektrolučno zavarivanje.

E 308 -17

Označava tip sastava.

Sufiks-dodatak	Tip obloge i karakteristike korišćenja
-15	Samo na DC+.Obično bazična obloga.Svi položaji.
-16	Za DC+ iAC.Rutilna obloga.Svi položaji
-17	Kao i za –16, ali veći sadržaj silicijuma daje sledeće: • Više raspršenog luka i finije površine zavara na ugaonim spojevima u H-V položaju • Troska koja sporije očvršćava dopušta poboljšanjo rukovanje pri tehnici sa upravljačem • Ravan do blago udubljen ugaoni spoj u H-V položaju.Kod ugaonih spojeva vertikalno naviše, sporije očvršćavajuća troska zahteva blago njihanje da bi se dobio ravan profil.
-25	Ista obloga i tip kao za –15 sa punjenom žicom od nelegiranog čeljka.Koritasti i horizontalni položaj samo.
-26	Ista obloga i tip kao za –16 sa punjenom žicom od nelegiranog čelika.Koritasti i horizontalni položaj samo.

AWS klasifikacija	Hemijski sastav čistog metala										
	C	Cr	Ni	Mo	Nb+Ta	Mn	Si	P	S	N	Cu
E209-xx	0.06	20.5-24.0	9.5-12.0	1.5-3.0	-	4.0-7.0	0.90	0.04	0.03	0.10-0.30	0.75
E219-xx	0.06	19.0-21.5	5.5-7.0	0.75	-	8.0-10.0	1.00	0.04	0.03	0.10-0.30	0.75
E240-xx	0.06	17.0-19.0	4.0-6.0	0.75	-	10.5-13.5	1.00	0.04	0.03	0.10-0.30	0.75
E307-xxx	0.04-0.14	18.0-21.5	9.0-10.7	0.5-1.5	-	3.30-4.75	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E308-xx	0.08	18.0-21.0	9.0-11.0	0.75	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E308H-xx	0.04-0.08	18.0-21.0	9.0-11.0	0.75	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E308L-xx	0.04	18.0-21.0	9.0-11.0	0.75	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E308Mo-xx	0.08	18.0-21.0	9.0-12.0	2.0-3.0	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E308MoL-xx	0.04	18.0-21.0	9.0-12.0	2.0-3.0	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E309-xx	0.15	22.0-25.0	12.0-14.0	0.75	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E309L-xx	0.04	22.0-25.0	12.0-14.0	0.75	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E309Cb-xx	0.12	22.0-25.0	12.0-14.0	0.75	0.70-1.00	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E309Mo-xx	0.12	22.0-25.0	12.0-14.0	2.0-3.0	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E309MoL-xx	0.04	22.0-25.0	12.0-14.0	2.0-3.0	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E310-xx	0.08-0.20	25.0-28.0	20.0-22.5	0.75	-	1.0-2.5	0.75	0.03	0.03	-	0.75
E310H-xx	0.35-0.45	25.0-28.0	20.0-22.5	0.75	-	1.0-2.5	0.75	0.03	0.03	-	0.75
E310Cb-xx	0.12	25.0-28.0	20.0-22.5	0.75	0.70-1.00	1.0-2.5	0.75	0.03	0.03	-	0.75
E310Mo-xx	0.12	25.0-28.0	20.0-22.5	2.0-3.0	-	1.0-2.5	0.75	0.03	0.03	-	0.75
E312-xx	0.15	28.0-32.0	8.0-10.5	0.75	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E316-xx	0.08	17.0-20.0	11.0-14.0	2.0-3.0	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E316H-xx	0.04-0.08	17.0-20.0	11.0-14.0	2.0-3.0	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E316L-xx	0.04	17.0-20.0	11.0-14.0	2.0-3.0	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E317-xx	0.08	18.0-21.0	12.0-14.0	3.0-4.0	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E317L-xx	0.04	18.0-21.0	12.0-14.0	3.0-4.0	-	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E318-xx	0.08	17.0-20.0	11.0-14.0	2.0-3.0	$\geq 6\times C \leq 1.00$	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E320-xx	0.07	19.0-21.0	32.0-36.0	2.0-3.0	$\geq 8\times C \leq 1.00$	0.5-2.5	0.60	0.04	0.03	-	3.0-4.0
E320LR-xx	0.03	19.0-21.0	32.0-36.0	2.0-3.0	$\geq 8\times C \leq 0.40$	1.50-2.50	0.30	0.020	0.015	-	3.0-4.0
E330-xx	0.18-0.25	14.0-17.0	33.0-37.0	0.75	-	1.0-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E330H-xx	0.35-0.45	14.0-17.0	33.0-37.0	0.75	-	1.0-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E347-xx	0.08	18.0-21.0	9.0-11.0	0.75	$\geq 8\times C \leq 1.00$	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E349-xx	0.13	18.0-21.0	8.0-10.0	0.35-0.65	0.75-1.20	0.5-2.5	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E383-xx	0.03	26.5-29.0	30.0-33.0	3.2-4-2	-	0.5-2.5	0.90	0.02	0.02	-	0.6-1.5
E385-xx	0.03	19.5-21.5	24.0-26.0	4.2-5.2	-	1.0-2.5	0.75	0.03	0.02	-	1.2-2.0
E410-xx	0.12	11.0-13.5	0.7	0.75	-	1.0	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E410NiMo-xx	0.06	11.0-12.5	4.0-5.0	0.40-0.70	-	1.0	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E430-xx	0.10	15.0-18.0	0.6	0.75	-	1.0	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E502-xx	0.10	4.0-6.0	0.4	0.45-0.65	-	1.0	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E505-xx	0.10	8.0-10.5	0.4	0.85-1.20	-	1.0	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E630-xx	0.05	16.00-16.75	4.5-5.0	0.75	0.15-0.30	0.25-0.75	0.75	0.04	0.03	-	3.25-4.00
E16-8-2-xx	0.10	14.5-16.5	7.5-9.5	1.0-2.0	-	0.5-2.5	0.60	0.03	0.03	-	0.75
E7Cr-xx	0.10	6.0-8.0	0.4	0.45-0.65	-	1.0	0.90	0.04	0.03	-	0.75
E2209-xx	0.04	21.5-23.5	8.5-10.5	2.5-3.5	-	0.5-2.0	0.90	0.04	0.03	0.08-0.20	0.75
E2553-xx	0.06	25.0-27.0	6.5-8.5	2.9-3.9	-	0.5-1.5	1.0	0.04	0.03	0.10-0.25	1.5-2.5

Uputstvo za AWS A5.5-1996

Oblozena elektroda za ručno Elektrolučno zavarivanje

Označava polozaj zavarivanja, tip obloge i vrstu struje

E 80 16 -D3

Označava min.zatezne čvrstoće u ksi (1 ksi = 1000 psi = 6,9 N/mm²)

Označava hemijski sastav metala šava

AWS klasifikacija	Zatezna čvrstoća min. N/mm²	Napon tečenja min. N/mm²
E70xx-x	480	390
E80xx-x	550	460
E80xx-C3	550	470-550
E90xx-x	620	530
E90xx-M	620	540-620
E100xx-x	690	600
E100xx-M	690	610-690
E110xx-x	760	670
E110xx-M	760	680-760
E120xx-x	830	740
E120xx-M	830	745-830
E120xx-M1	830	745-830

Sufiks	Sistem legiranja	Nominalne vrednosti, tež%
-A1	C/Mo	~0.1/0.5
-B1	Cr/Mo	~0.5/0.5
-B2	Cr/Mo	~1.3/0.5
-B2L*	Cr/Mo	~1.3/0.5
-B3	Cr/Mo	~2.3/1.0
-B3L*	Cr/Mo	~2.3/1.0
-B4L*	Cr/Mo	~2.0/0.5
-B5	Cr/Mo/V	~0.5/1.0/0.05
-C1	Ni	~2.5
-C1L*	Ni	~2.5
-C2	Ni	~3.5
-C2L*	Ni	~3.5
-C3	Ni/Cr/Mo/V	~1.0/0.1/0.3/0.05
-NM	Ni/Mo	~1.0/0.5
-D1	Mn/Mo	~1.5/0.3
-D2	Mn/Mo	~1.8/0.3
-D3	Mn/Mo	~1.5/0.5
-G-M-V		

C max. 0.05

AWS klasifikacija	Položaj zavarivanja	Tip obloge	Vrsta struje	
			AC	DC
Exx10	1	Celulozna	-	+pol
Exx11	1	Celulozna	X	+pol
Exx12	1	Rutilna	X	-pol
Exx13	1	Rutilna	X	+/-pol
Exx15	1	Bazična	-	+pol
Exx16	1	Bazična	X	+pol
Exx18	1	Bazična,železni prah	X	+pol
Exx20	2	kisela	X	c)+/-pol
Exx27	2	Kisela,veliko iskorišćenje	X	c)+/-pol

Oznaka	Položaj zavarivanja
1	Svi položaji osim vertikalnog na dole
2	Koritasti i H-V za ugaone spojeve

AWS klasifikacija	Energija udara	
	min. J	ºC
E8018-NM	27	-40
E8016-C3	27	-40
E8018-C3	27	-40
E8016-D3	27	-51
E8018-D3	27	-51
E9015-D1	27	-51
E9018-D1	27	-51
E10015-D2	27	-51
E10016-D2	27	-51
E10018-D2	27	-51
E9018-M	27	-51
E10018-M	27	-51
E11018-M	27	-51
E12018-M	27	-51
E12018-M1	68	-18
E7018-W	27	-18
E8018-W	27	-18
E8016-C1	27	-59
E8018-C1	27	-59
E7015-C1L	27	-73
E7016-C1L	27	-73
E7018-C1L	27	-73
E8016-C2	27	-73
E8018-C2	27	-73
E7015-C2L	27	-101
E7016-C2L	27	-101
E7018-C2L	27	-101
Sve druge	Ne zahteva se	-

Uputstvo za EN 440

Simbol	Napon tečenja min. N/mm²	Zatezna čvrstoća N/mm²	Izduženje min. %
35	355	440-570	22
38	380	470-600	20
42	420	500-640	20
46	460	530-680	20
50	500	560-720	18

Simbol	Zaštitni gas
M	EN 439-M2 gasna mešavina bez helijuma
C	EN 439-C1 ugljen dioksid

G 46 3 M G3Si

Elektrodna žica i (ili depozit) u zaštiti gasa.

Simbol	Energija udara Šarpi-V Temp ºC za 47J min.
Z	Bez zahteva
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60

Simbol	Hemijski sastav elektrodnih žica *								
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Mo	Al	Ti+Zr
G2Si	0.06-0.14	0.50-0.80	0.90-1.30	0.025	0.025	0.15	0.15	0.02	0.15
G3Si1	0.06-0.14	0.70-1.00	1.30-1.60	0.025	0.025	0.15	0.15	0.02	0.15
G4Si1	0.06-0.14	0.80-1.20	1.60-1.90	0.025	0.025	0.15	0.15	0.02	0.15
G3Si2	0.06-0.14	1.00-1.30	1.30-1.60	0.025	0.025	0.15	0.15	0.02	0.15
* Ako nije specificirano Cr≤0.15, Cu≤0.35, V≤0.03. Zaostali bakar u čeliku plus bakar iz prevlake ne sme biti veći od 0.35%. Vrednosti date u tabeli znače maksimalne vrednosti.									

Uputstvo za EN 12534-1996

Simbol	Napon tečenja min. N/mm²	Zatezna čvrstoća N/mm²	Izduženje min. %
55	550	610-780	18
62	620	690-890	18
69	690	760-960	17
79	790	880-1080	16
89	890	980-1180	15

Simbol	Zaštitni gas
M	EN 439-M2 gasna mešavina bez helijuma
C	EN 439-C1 ugljen dioksid

G 62 6 M G4Ni1Mo

Elektrodna žica i (ili depozit) u zaštiti gasa.

Simbol	Energija udara Šarpi-V Temp ºC za 47J min.
Z	Bez zahteva
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60

Simbol	Hemijski sastav elektrodnih žica *									
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	
G3CrNiMo	0.14	0.60-0.80	1.30-1.80	0.015	0.018	0.40-0.65	0.50-0.65	0.15-0.30	0.30	0.25
G3CrNi1Mo	0.12	0.40-0.70	1.30-1.80	0.015	0.018	0.20-0.40	1.20-1.60	0.20-0.30	0.35	0.25**
G4Ni1Mo	0.12	0.50-0.80	1.70-2.10	0.015	0.018	0.15	0.80-1.25	0.20-0.55	0.30	0.25
G4CrNi2Mo	0.12	0.60-0.90	1.70-2.10	0.015	0.018	0.20-0.45	1.80-2.30	0.45-0.70	0.30	0.25

*Ako nije specificirano Ti≤0.10, Zr≤0.10, Al≤0.12, V≤0.03. Zaostali bakar u čeliku plus bakar iz prevlake treba da odgovaraju izloženoj vrednosti. Vrednosti date u tabeli znače maksimalne vrednosti. **V=0.05-0.013

Uputstvo za EN 758-1997

Simbol	Napon tečenja min. N/mm²	Zatezna čvrstoća N/mm²	Izduženje min. %
35	355	440-570	22
38	380	470-600	20
42	420	500-640	20
46	460	530-680	20
50	500	560-720	18

Simbol	Položaji zavarivanja
1	Svi položaji
2	Svi položaji, osim vertikalno na dole
3	Koritasti za sučeone i ugaone spojeve, horizontalno vertikalni za ugaone
4	Koritasti za sučeone i ugaone spojeve
5	Vertikalni na dole i položaji simbolu 3

Cevna punjena elekroda ručno električno zavarivanje

Simbol	Energija udara Šarpi-V Temp ºC za 47J min.
Z	Bez zahteva
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60

Simbol	Zaštitni gas
M	EN 439-M2 Gasne mešavine bez helijuma
C	EN 439-C1 Ugljen - dioksid

T 46 3 1Ni B M 4 H5

Simbol	Hemijski sastav metala šava, %		
	Mn	Mo	Ni
Bez simbola	2,0	-	-
Mo	1,4	-	0.3-0.6
Mn Mo	1,4-2,0	-	0.3-0.6
1 Ni	1,4	0.6-1.2	-
1.5Ni	1,6	1.2-1.8	-
2Ni	1,4	1.8-2.6	-
3Ni	1.4	2.6-3.8	-
Mn1 Ni	1,4-2,0	0.6-1.2	-
1 Ni Mo	1,4	0.6-1.2	0.3-0.6
Z	Bilo koji dogovoreni sastav		

*Ako nije specificirano Mo<0.2, Ni<0.5, V<0.08, Nb<0.05, Cu<0.3
za elektrode bez gasne zaštite Al<2.0
Vrednosti date u tabeli znače maksimalne vrednosti

Simbol	Sadrzaj vodonika Ml/100g deponovanog metala šava, max
H5	5
H10	10
H15	15

Simbol	Karakteristike	Tip šava		Zaštitni gas
		Jednoslojno	Višeslojno	
R	Rutilna, sporo očvršćavajuća troska	X	X	Zahteva se
P	Rutilna, brzo očvršćavajuća troska	X	X	Zahteva se
B	Bazična	X	X	Zahteva se
M	Metalni prah	X	X	Zahteva se
V	Rutilna ili bazično / fluoridna	X		Ne zahteva se
W	Bazično/floridna, sporo očvršćavajuća troska	X	X	Ne zahteva se
Y	Bazično/floridna, sporo očvršćavajuća troska	X	X	Ne zahteva se
Z	Drugi lipovi			