



Spolufinancované z
programu Európskej únie
Erasmus+



Erasmus+

MODUL L

Zváranie v ochranných atmosférach

Zváranie metódou TIG

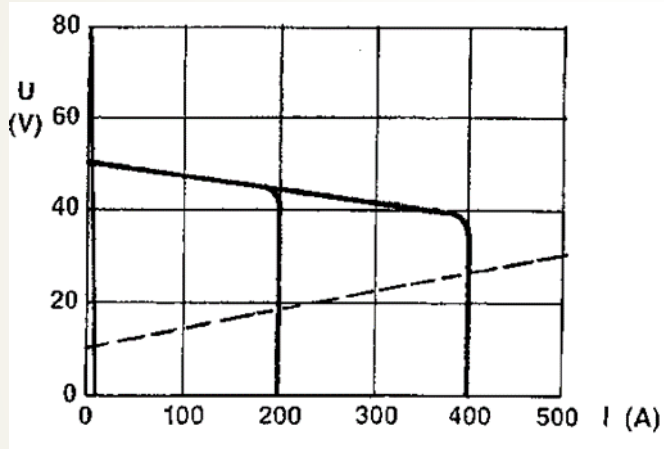


Zváraacie zariadenia pre zváranie TIG

- ▶ Pre zváranie metódou TIG sa ako zváračí zdroj používa invertor, typickým znakom je strmá statická charakteristika, čo znamená, že sa pracuje s konštantným prúdom.



Voltampérová charakteristika zdroja pre TIG zváranie



Štandardná pracovná priamka pre TIG metódu

AMBROŽ, O. A KOL. *Technologie svařování a zařízení: učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů*. Ostrava: ZEROSS, 2001. s. 117.



Príslušenstvo zväracích zdrojov pri zväraní metódou TIG

- Riadiaca jednotka obsahuje prvky na ovládanie zväracieho procesu - začiatok a ukončenie zvärania, nábeh na začiatku a zostup prúdu na konci procesu, riadenie rôznych úrovní prúdu pri zväraní zložitých zvärencov s rôznou hrúbkou materiálu, pulznú jednotku, zapínanie a prerušovanie prúdu.
- Zapalovanie oblúka je realizované vysokonapäťovým vysokofrekvenčným ionizátorom, ktorý na vzdialenosť niekoľko milimetrov vybudí elektrickú iskru, ktorá ionizuje plynné prostredie výbojom.
- Tým sa vytvoria podmienky pre vedenie elektrického prúdu, dochádza k rozvoju disociácie a ionizácie okolitého ochranného plynu a zapáleniu vlastného oblúka.

KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. *Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů.* Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011. s. 66.



Príslušenstvo zväracích zdrojov pri zväraní metódou TIG

- ▶ Dotykové zapalovanie tzv. štartovacím prúdom je umožnené riadiacou jednotkou zväracích parametrov.
- ▶ Štartovací prúd, ktorého intenzita je nízka a dosahuje maximálne 10 A, ohrieva iba hrot volfrámovej elektródy.
- ▶ Tento stav môže trvať dlhšiu dobu a pri oddalovaní elektródy sa zvyšuje riadeným nárastom prúd na zväraciu hodnotu.
- ▶ Výhoda uvedeného spôsobu je v presnom umiestnení začiatku zvaru.

KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. *Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů.* Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011. s. 66.



Príslušenstvo zväracích zdrojov pri zväraní metódou TIG

- Programátor v priamej nadväznosti na riadiacu jednotku zabezpečuje nastavenie predfuku a doprúdenia plynu, zapínanie a reguláciu okruhu chladiacej vody, aktivuje činnosť ionizátora a pri mechanizovanom spôsobe zvärania riadi všetok pohyb horáka, prípadne celé zväracie hlavy.
- V prípade robotizovaného zvärania je napojený priamo na riadiaci systém robota.
- Spojovacie a prepojovacie prvky medzi jednotlivými časťami sú vodiče a hadice rôznych priemerov a dĺžky.
- Všetky komponenty tvoria jeden celok zväracieho zariadenia.

KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. *Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů.* Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011. s. 66.



Príslušenstvo zväracích zdrojov pri zväraní metódou TIG

- Zdroj striedavého prúdu je najčastejšie zvärací transformátor upravený na zväranie TIG pomocou výkonových elektronických prvkov, ktoré zvyšujú strmosť statickej charakteristiky.
- Pri nových invertorových zdrojoch je striedavé napätie odoberané za VF transformátorom.
- Stabilizátor je pri zväraní striedavým prúdom veľmi dôležitým prvkom. Je zdrojom vysokonapäťových impulzov s vysokou frekvenciou, ktoré pôsobia iba v čase, keď zvärací prúd má nulovú hodnotu a plní funkciu pomocnej zapalovacej jednotky - ionizátora.



Príslušenstvo zväracích zdrojov pri zväraní metódou TIG

- Bežný stabilizátor indukuje do zväracieho obvodu prúd s napätím 2500 V až 6000 V, s frekvenciou 2 MHz až 5 MHz.
- U dnešných zdrojov sa však častejšie používa impulzný generátor s nízkou frekvenciou, ktoré majú nižšie rušenie telekomunikácií.
- Riadiaci systém má pri zväraní dôležitú úlohu, predovšetkým pri zväraní hliníka a hliníkových zliatin, kedy vyrovnáva deformovaný sínusový priebeh, ktorý je spôsobený rozdielnym ionizačným potenciálom volfrámu a hliníka.
- Zlepšuje sa tým čistiaci efekt zväracieho oblúka.



Druhy zväracích prúdov

- Zväranie jednosmerným prúdom
- Zväranie striedavým prúdom
- Zväranie impulzným prúdom



Zváranie jednosmerným prúdom

- Zváranie jednosmerným prúdom je základný spôsob zapojenia pri zváraní metódou TIG.
- Pri tomto zapojení je elektróda pripojená k zápornému pólu zdroja a zváraný materiál na kladný (priame zapojenie).
- Rozdelenie tepla oblúka je nerovnomerné a približne 1/3 tepla pripadá na elektródu a 2/3 celkového tepla sa prenáša do základného materiálu.
- Vďaka tomu nie je elektróda tepelne preťažovaná a naopak zvarací kúpeľ má veľkú hĺbku závaru.
- Na veľkú hĺbku závaru má vplyv aj dopad elektrónov, ktoré svoju kinetickú energiu premieňajú na tepelnú.

KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. *Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů.* Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011. s. 67.



Zváranie jednosmerným prúdom

- ▶ Zváranie jednosmerným prúdom s priamou polaritou sa používa pre spájanie všetkých typov ocelí, medi, niklu, titánu a ich zliatin.
- ▶ Tento spôsob zapojenia sa dá použiť aj pre zváranie hliníka v ochrannej atmosfére zmesi argónu a najmenej 75% hélia.
- ▶ Pri zváraní hliníka jednosmerným prúdom sa vďaka vysokej vodivosti hélia odovzdáva do zvarového kúpeľa veľké množstvo tepla, ktoré umožňuje roztavenie aj povrchových oxidov.
- ▶ Oxidy sa vplyvom povrchových síl sťahujú na okraj taveniny a stred tavného kúpeľa je čistý.
- ▶ Tento spôsob zvárania sa používa predovšetkým pre renovácie a opravy rozmerných a hrubostenných hliníkových odliatok alebo zvarencov.
- ▶ Umožňuje spájať aj hrubostenné a tenkostenné súčasti predovšetkým kútovými zvarom.

KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. *Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů.* Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011. s. 67.



Zváranie jednosmerným prúdom

- ▶ Nepriama polarita zapojenia nie je z dôvodu vysokého tepelného zaťaženia elektródy využívaná a dá sa výnimočne použiť pre zváranie tenkostenných zvarencov z hliníka nízkym prúdom.



Zváranie striedavým prúdom

- Zváranie striedavým prúdom sa používa na zváranie hliníka, horčíka a ich zliatin.
- Výrazným problémom pri zváraní hliníka je vrstva oxidu hlinitého, ktorá chráni za bežných podmienok hliník proti ďalšej oxidácii.
- Vrstvička Al_2O_3 má však vysokú teplotu tavenia - $2050\text{ }^{\circ}\text{C}$ a pri použití jednosmerného prúdu v argóne bráni metalurgickému spojeniu, pretože pokrýva povrch roztaveného hliníka, ktorého teplota tavenia je cca $658\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Zváranie striedavým prúdom

- Čistiaci účinok vzniká pri zapojení elektródy na kladný pól zdroja, kedy argónové ióny o relatívne vysokej hmotnosti sú urýchlené smerom k tavnému kúpeľu a pôsobia na oxidy mechanickým účinkom (pripomína tryskanie).
- Na základnom materiáli sa tiež vytvorí katódová škvrna, ktorá nie je stabilná a pohybuje sa na miesta pokryté oxidmi (majú nižšiu emisnú energiu) a po zasiahnutí katódovú škvrnou sa oxidy ľahšie odparia.



Zváranie striedavým prúdom

- Pri kladnom zapojení elektródy vzniká iba malý závar, a preto sa používa striedavý prúd, kedy pri zápornom zapojení elektródy dochádza k hlbokému závaru.
- Moderné zvaracie zariadenia majú obdĺžnikový priebeh striedavého prúdu a sú vybavené funkciou "balance", ktorá umožňuje rozšírenie alebo zúženie kladnej, prípadne i zápornej periódy prúdu.
- Touto funkciou možno posilniť buď čistiaci efekt, pri kladnej perióde v prípade zoxidovaného povrchu, alebo zvýrazniť hĺbku závaru pri zápornej perióde.



Zváranie impulzným prúdom

- Jedná sa o moderný spôsob zvárania metódou TIG, princíp spočíva v pravidelnej zmene intenzity prúdu (základného a impulzného).
- Priebeh pravouhlého impulzného prúdu
- Modulácia prúdu
- V praxi sa používajú dva druhy modulácie prúdu:
 - a) dlhé pulzy, od 1 sec do 10 sec, pre hrúbku materiálu 4 mm až 6 mm,
 - b) stredné pulzy s frekvenciou 1 Hz až 100 Hz, pri zváraní hrúbok od 0,8 mm do 5 mm
- Dôležitým parametrom je tu rýchlosť zvárania, ktorá môže byť tým väčšia, čím väčšia je frekvencia impulzu.

KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. *Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů.* Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011. s. 68.



Výhody impulzného zvárania

- Dobrá celistvosť, mechanické a plastické vlastnosti zvarov,
- Nižšie tepelné ovplyvnenie materiálu, menšie deformácie,
- Pekný vzhľad zvarovej húsenice,
- Nižšia náchylnosť zvarov na vznik medzikryštalickej korózie u vysokolegovaných ocelí,
- Výhodný prierez zvaru,
- Zváranie plechov hr. 0,5 mm až 5 mm bez použitia podložiek,
- Rozsiahla oblasť regulácie zvaracieho prúdu.



Využitie impulzného zvarovania v praxi

- Vhodné pre zvarovanie tenkých plechov,
- Vhodné pre zvarovanie neželezných kovov,
- Vhodné pre zvarovanie jednostranne prístupných zvarov,
- Vhodné pre zvarovanie v polohách,
- Vhodné pre zvarovanie rúr väčších hrúbok.



Zváracie horáky TIG

- Zváracie horáky zaisťujú prívod elektrického prúdu k elektróde, prívod a usmernenie ochranného plynu, fixovanie polohy volfrámovej elektródy, prívod a odvod chladiacej vody.
- Horáky rozdeľujeme na chladené prechádzajúcim plynom do cca 150 A a vodou chladené horáky do 350 A až 500 A pre ručné, ale predovšetkým strojné zváranie.
- Horáky majú vymeniteľné klieštiny, ktoré zaisťujú pevné upnutie a prúdové napájanie VE.
- Ďalšou tepelne zaťažou časťou je plynová tryska, ktorá usmerňuje prúdenie plynu do miesta zvárania.



Zváracie horáky TIG

- Keramické trysky sa používajú pre ručné horáky chladené prechádzajúcim plynom a kovové najčastejšie medené a pochrómované, sú vhodné pre strojné horáky chladené vodou.
- Ochranný plyn musí dokonale zabezpečiť ochranu proti účinkom okolitej atmosféry, aby sa zabránilo kontaminácii zvarového kúpeľa kyslíkom alebo dusíkom a volfrámová elektróda bola chránená proti oxidácii.



Parametre pre optimálny prietok plynu

- druh zváraného materiálu,
- typ ochranného plynu,
- hodnota prúdu,
- veľkosť plynovej trysky,
- uhol sklonu horáka,
- rýchlosť prúdenia okolitého vzduchu,
- typ spoja,
- zváracia poloha.

KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. *Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů.* Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011. s. 69.



Zváracie horáky TIG

- Prietok argónu závisí od zváracieho prúdu a materiálu.
- Pre 150 A je prietok 4 l / min - 6 l / min pre oceľ, 6 l / min - 8 l / min pre hliník a 8 l / min - 12 l / min pre meď, nikel, titán horčiek atď.
- Pri použití zmesí argónu s héliom sa musí prietok plynu zvýšiť zhruba o 30% pri päťdesiatpercentnom podiele hélia v argóne.



Zváracie horáky TIG

- Pre zaistenie dokonalého plynového prostredia pre zapálenie oblúka je zváracie zariadenie vybavené funkciou predfuku plynu.
- Zapálenie oblúka sa omešká proti začiatku prúdenia plynu o 2 sek. až 5 sek.
- Naopak ochladzovanie elektródy a zváraného kovu na teplotu cca 300°C, kedy nehrozí oxidácia, je zabezpečené funkciou doprúdenia.
- Táto funkcia zaisťuje prúdenie ochranného plynu ešte 15 sek. až 30 sek. po vypnutí prúdu. Ak má elektróda modré alebo čierne sfarbenie, je ochrana nedostatočná a dobu prúdenia plynu treba predĺžiť.



Zváracie horáky TIG

- Každý horák je vybavený spínačom elektrického prúdu, ktorý umožňuje dvoj- alebo štvortakt funkciu spínanie zváracieho prúdu.
- Horáky nových moderných zdrojov umožňujú v priebehu zvarovania meniť zvárací prúd plynule alebo skokovo na vopred nastavené hodnoty prúdu.



Zváračí horák pre metódu TIG s volfrámovou elektródou





Netaviace sa volfrámové elektródy

- ▶ Pri zváraní metódou TIG sa používajú netaviace sa volfrámové elektródy, ktoré majú vysokú teplotu tavenia (tá je daná vysokou teplotou volfrámu - 3380°C).
- ▶ Elektródy musia byť čisté, bez prímiesí, tzn., že obsahujú takmer 100% volfrámu.
- ▶ Životnosť elektródy možno zvýšiť prísadou oxidov, ktoré znižujú teplotu ohrevu elektródy o 1000°C .



Teploty tavenia oxidov kovov, ktoré sa používajú ako prísada do VE

➤ oxid thoričitý	ThO_2	3300 ° C
➤ oxid lantanitý	La_2O_3	2300 ° C
➤ zirkónium	ZrO_2	2700 ° C
➤ oxid ceričitý	CeO_2	2600 ° C
➤ oxid hafničitý	HfO_2	2900 ° C
➤ oxid ytritý	Y_2O_3	2700 ° C



Teploty tavenia oxidov kovov, ktoré sa používajú ako prísada do VE

- Naproti tomu oxid volfrámový WO_3 má teplotu tavenia len $1473\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Podstatne vyššie teploty tavenia majú tiež nitridy uvedených kovov v porovnaní s nitridom volfrámu.
- Voľba typu elektródy závisí od druhu prúdu a oblasti použitia.
- Elektródy sú normalizované v EN ISO 6848.
- Spotreba netaviacej sa elektródy pri zaťažení prúdom je cca 4 mm za hodinu.



Prehľad druhov vyrábaných wolframových elektrod. (ČSN EN ISO 6848)

Označenie	Hmotnostné percento oxidov		Farebné označenie
WP	bez oxidov		zelená
WT 10	ThO ₂	0,9 - 1,2	žltá
WT 20	ThO ₂	1,8 - 2,2	červená
WT 30	ThO ₂	2,8 - 3,2	fialová
WT 40	ThO ₂	3,8 - 4,2	oranžová
WZ 3	ZrO ₂	0,15 - 0,4	svetlo hnedá
WZ 8	ZrO ₂	0,7 - 0,9	biela
WL 10	La ₂ O ₃	0,9 - 1,2	čierna
WL 15	La ₂ O ₃	1,4 - 1,6	zlatá
WL 20	La ₂ O ₃	1,8 - 2,2	modrá
WC 20	CeO ₂	1,8 - 2,2	šedá
Lymox	La ₂ O ₃ + Y ₂ O ₃	+ ceo ₂ 1,8 - 2,2	ružová



Prehľad druhov vyrábaných wolframových elektrod. (STN EN ISO 6848)

- Vyrábané priemery v mm: 0,5; 1,0; 1,6; 2,0; 2,4; 3,2; 4,0; 4,8; 6,0; 6,4
Vyrábané dĺžky v mm: 175 štandard, 50; 75; 150 na objednávku.
- Označovanie VE sa riadi týmito zásadami:
 1. prvé písmeno W značí volfrám ako základný prvok elektród,
 2. druhé písmeno charakterizuje prísadu oxidov, T - oxid thoričitý, Z - oxid zirkónia, L - oxid lantaničitý, C - oxid ceričitý,
 3. druhé písmeno P (pure - čistý) charakterizuje elektródu z čistého volfrámu,
 4. číslo pri základnej značke udáva desaťnásobok koncentrácie oxidov.

KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. *Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů.* Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011. s. 71.



Ochranné plyny

- Pri zváraní metódou TIG sa najčastejšie používa čistý argón, alebo zmesi plynov s argónom.
 - Zmesi argónu a hélia.
 - Zmesi argónu a vodíka.
 - Zmesi argónu s dusíkom.



Zmesi argónu a hélia

- Zmes Ar a He sú vzácne plyny, majú veľmi dobré vlastnosti pre zváranie, preto sú v praxi často využívané.
- Využívajú sa najmä zmesi 70% Ar + 30% He, Ar-He 50/50, 30% Ar + 70% He.
- Čím vyšší je obsah hélia, tým sa zväčšuje napätie, ktoré má vplyv na tvar a rozmer zvaru.
- Využitie zmesi argónu a hélia je predovšetkým u neželezných kovov, alebo pri zváraní hrubých materiálov.



Zmesi argónu a vodíka

- ▶ V praxi sú využívané aj zmesi argónu a vodíka, najmä pre ich schopnosť zachovávať na zvare veľkú čistotu povrchu, nevýhodou je, že vodík sa nemôže používať pre väčšie množstvo materiálov.
- ▶ Využíva sa len pre vysoko legované austenitické a austeniticko-feritické ocele, prípadne pre zváranie niklu.
- ▶ Zásadne sa nepoužívajú tieto zmesi pre zváranie martenzitických aj feritických ocelí (praskanie za studena).
- ▶ Nepoužívajú sa ani na zváranie neželezných kovov (výskyt veľkého množstva pórov vo zvare).



Zmesi argónu s dusíkom

- Tieto zmesi sa používajú predovšetkým pre zváranie neželezných kovov (med').



Formovacie plyny na ochranu koreňa zvaru

- Väčšinou sa používajú vzácne plyny, dôvod použitia je zabránenie oxidácie koreňa zvaru. Môžu sa používať zmesi argónu, vodíka alebo dusíka.



Prídavné materiály

- ▶ Funkcia prídavných materiálov pri zváraní metódou TIG
 - ▶ doplniť objem zvarového kovu a vytvoriť zvar požadovaného tvaru a prierezu,
 - ▶ zlievať zvarový kov prísadami, ktoré zlepšujú úžitkové vlastnosti zvaru,
 - ▶ dodať do zvarového kovu prísady, ktoré zaisťujú dezoxidáciu, odplynenie a priaznivo ovplyvňujú metalurgické deje vo zvarovom kove,
 - ▶ zlepšiť formovanie zvaru, zmáčanie zvarových plôch a operatívnosť pri zváraní v polohách.



Prídavné materiály sa navrhujú podľa týchto zásad

- ▶ Chemické zloženie prídavných materiálov má byť rovnaké alebo podobné ako základný materiál,
- ▶ Pre dynamicky zaťažené konštrukcie z ocele je nutné voliť prídavné materiály také, aby zvarový kov mal lepšie mechanické vlastnosti než základný materiál,
- ▶ Pre zváranie materiálov s citlivosťou na horúce trhliny je nutné použiť prídavné materiály znižujúce túto praskavosť,
- ▶ Na zváranie materiálov s vysokou odolnosťou proti korózii je potrebné použiť prídavné materiály rovnakého chemického zloženia a rovnakou čistotou ako základný materiál,
- ▶ Pre zváranie nehrdzavejúcich ocelí stabilizovaných titánom je nutné použiť prídavné materiály stabilizované nióбом z dôvodu nižšieho priepalu pri prechode elektrickým oblúkom.

KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. *Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů.* Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011. s. 74.



Prídavné materiály

- Prídavné materiály sa rozdeľujú na zvaracie tyčky, pre ručné zvaranie a zvaracie drôty pre strojové metódy.
- Majú vhodné chemické zloženie a kvalitnú akosť povrchu.
- Zvaracie tyčky sú drôty kruhového prierezu s dostatočnou tuhosťou o priemeroch 1 mm až 8 mm a dĺžkou 600 mm až 1000 mm.
- Pri zvaraní sa používajú tyčky plného prierezu, alebo plnené legujúcimi, prípadne karbidickými prísadami na naváranie.
- Zvaracie drôty pre mechanizované metódy zvarania sú drôty presného kruhového prierezu navinuté rovnomerne na cievkach.
- Zvaracie drôty sa dodávajú od priemeru 0,6 mm až 2,4 mm, na naváranie do 5 mm.
- Drôty z medi, hliníka a ich zliatin musia mať stredný stupeň tvrdosti po deformačnom spevnení, ktoré zaisťuje tuhosť pri mechanizovanom podávaní do miesta zvaru.

KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. *Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů.* Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011. s. 74.



Označovanie prídavných materiálov

- Nové klasifikačné normy zavádzajú dva rozdielne klasifikačné prístupy.
- Systém A vychádza z pôvodnej rady klasifikačných noriem STN EN a je založený na veľkosti medze klzu a nárazovej práce 47 J čistého zvarového kovu pri určitej skúšobnej teplote.
- Systém B (severná a južná Amerika, oblasť Tichomoria) vychádza z medze pevnosti čistého zvarového kovu a jeho min. nárazovej práce 27 J pri určitej teplote.
- Klasifikácie podľa oboch systémov nie sú porovnateľné.
- U STN EN ISO 14343 pre vysokolegované ocele systému A, klasifikácia vychádza z menovitého chemického zloženia drôtu.
- V systéme B je prídavný materiál klasifikovaný podľa typu zliatiny.



Príklad označenia prídavného materiálu pre nelegované ocele je podľa klasifikačnej normy A

- ▶ Tyč EN ISO 636 - W 46 3 W3Si1 EN ISO = číslo normy
- ▶ W = tyč / drôt alebo navarený kov oblúkovým zvaraním volfrámovou elektródou v inertnom plyne
- ▶ 46 = pevnosť a ťažnosť podľa príslušnej tabuľky (medza klzu 460 MPa)
- ▶ 3 = nárazová práca (47 J pri -30 ° C)
- ▶ W3Si1 = chemické zloženie



Technika ručného zvarovania

- Ručné zvarovanie TIG sa používa tam, kde je nutné vytvoriť zvar, ktorý bude mať čistý povrch a veľmi dobrú kvalitu, využitie je najmä v kusových a malosériových výrobách.
- Technika ručného zvarovania je charakterizovaná polohou, pohybom a rýchlosťou horáka a prídavného materiálu.
- Toto sa posudzuje na vznikajúcom zvarovom kúpeli.
- Technika zvarovania metódou TIG (141), je obdobná ako technika zvarovania plameňom (311), tu však pôsobí ochranná atmosféra.



Technika ručného zvarovania

- ▶ Touto metódou je možné vytvárať zvary vo všetkých polohách, používa sa technológia zvarovania vpred. Horák musí byť sklonený cca 10° a prídavný materiál bol mal byť sklonený cca 70° od kolmice miesta zvaru.
- ▶ Základné zvaracie polohy, zodpovedajúci sklon a orientácia horáka s prídavným materiálom a ich pohyb vo zvarovej škáre sú dané typom zvaru.
- ▶ Elektróda je vysunutá z keramickej plynovej trysky na vzdialenosť, ktorá je asi 2x väčšia, ako je priemer elektródy. Táto zásada platí pre tupé zvary, pre kútové zvary sa elektróda vysúva ešte o prídavok 3 mm až 5 mm.



Nastavovanie zvaracích parametrov pri zvaranií metódou TIG

- Pred zvaraním je nutné upraviť zvarové plochy.
- Na úpravu má najväčší vplyv druh zvaraného materiálu a jeho hrúbka.





Otázky na zamyslenie

1. Aké sú najpoužívanejšie metódy pri zváraní v ochranných atmosférach?
2. Aký je princíp práce metódami pri zváraní v ochranných atmosférach?
3. Aké sú výhody zvárania v ochranných atmosférach?
4. Čo je to prúdová hustota?
5. Aké sú výhody zvárania dopredu a dozadu?
6. Aká je závislosť zvarovej húsenice od napätia?
7. Vysvetlite pojem priama a nepriama polarita prúdu.
8. Ktoré ochranné plyny sú vhodné pre zváranie metódami MIG a MAG?
9. Aké zvaracie zariadenie sa využíva pri zváraní metódou TIG?
10. Aká je technika zvárania metódou TIG a WIG?
11. Aké ochranné plyny sa používajú pri zváraní metódami TIG WIG?



Doporučená literatura a informačné zdroje

- ▶ AMBROŽ, O. A KOL. *Technologie svařování a zařízení: učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů*. Ostrava: ZEROSS, 2001, 395 s. Svařování. ISBN 80-85771-81-0.
- ▶ BERNASOVÁ, E. A KOL. *Svařování*. Praha: SNTL, 1987. ISBN 04-221-88.
- ▶ KUBÍČEK, J. DANĚK, L. KANDUS, B. *Technologie svařování a zařízení. Učební texty pro kurzy svařovacích inženýrů a technologů*. Plzeň: ŠKODA WELDING, s. r. o., 2011, 242 s.
- ▶ LEINVEBER, J. *Strojnické tabulky: pomocná učebnice pro školy technického zaměření*. 2. dopl. vyd. Úvaly: ALBRA, 2005, 907 s. ISBN 80-736-1011-6.