

VOĽBA PRÍDAVNÝCH MATERIÁLOV PRE ZVÁRANIE V OCHRANNÝCH ATMOSFÉRACH PLYNOV

Ing. Ján Viňáš

Technická univerzita v Košiciach
Strojnícka fakulta
Katedra technológií a materiálov
Mäsiarska 74, 04001 Košice
janni@wanadoo.sk

Abstract

A contribution deals with welding in protective atmospheres using gasses by methods MIG, MAG, TIG. The aim of this contribution was to design a suitable additional materials assigned to welding of 11 370, 11 520 materials and aluminium, in order to quicken determination and selection of additional materials in praxis.

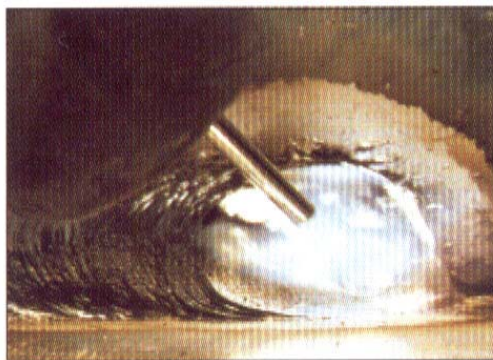
Úvod

V praxi sa kladie čoraz väčší dôraz na kvalitu zvarov, rýchlosť zvárania a tiež ich ekonomickosť. Hlavným dôvodom použitia zvárania v ochranných atmosférach plynov je vysoká kvalita zvarov. Ochranná atmosféra plynov zabezpečuje ochranu zvarového kúpeľa voči prístupu okolitej atmosféry a tým aj jeho oksydovaliu [1]. Pre zváranie v ochranných atmosférach sa najčastejšie používajú metódy MIG (Metal Inert Gas)(obr.1), MAG (Metal Activ Gas) (obr.2), a metóda TIG (Thungsten Inert Gas) (obr.3) [2]. Zváranie metódami MIG a MAG tiež nazývame zváranie s odtavujúcou sa elektródou a zváranie TIG je charakteristické použitím neodtavujúcej sa elektródy.

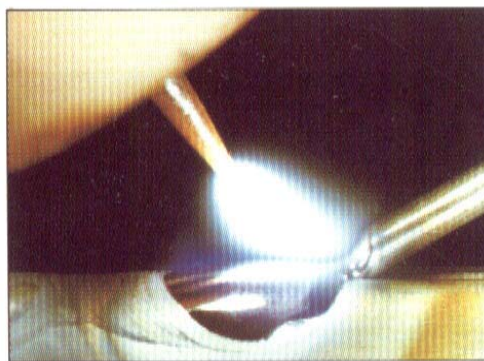
Zváranie metódami MIG a MAG nachádza široké uplatnenie pre svoje technicko-ekonomické výhody. Zváranie metódou TIG sa využíva hlavne pre zváranie nežeľzných kovov ako sú napr. hliník, meď a pod.



Obr. 1. Zváranie metódou MIG



Obr. 2. Zváranie metódou MAG



Obr. 3. Zváranie metódou TIG

Prídavné materiály pre zváranie MIG, MAG, TIG

Pri zváraní metódami MIG a MAG môžu prvky vo zvarovom kove reagovať v stĺpci elektrického oblúka s ochranným plynom. To závisí aj od počtu kvapiek, ktoré prejdú za určitú časovú jednotku z drôtu cez oblúk do tavného kúpeľa. Na roztavený kov prídavného materiálu pri zváraní pôsobí gravitácia, povrchové napätie a viskozita kvapky roztaveného kovu, elektromagnetické sily, sily v smere radiálnom tzv. pinch efekt, sací účinok prúdu plynu, tlak plynu a pár vo vnútri kvapky a iné.

Na zváranie taviacou sa elektródou, metódami (MIG, MAG) sa ako prídavný materiál používa drôt pre automatické a poloautomatické zváranie. Priemery drôtov pre poloautomaty s od ϕ 1,5 až 2 mm. Pre špeciálne typy poloautomatov sa používajú drôty menšieho priemeru ako ϕ 1 mm. Automatické zváranie vyžaduje drôty o priemere ϕ 1,5 až 2 mm. Tenšie drôty ako ϕ 1,5 sa nepoužívajú. Na zváranie hrubších materiálov možno použiť drôty väčších priemerov od ϕ 2,2 až do ϕ 5 mm. Drôty s priemerom väčším ako ϕ 2,2 mm vyžadujú

špeciálne opatrenia pre zaistenie pokojného horenia oblúka [4]. Zvárací drôt musí byť homogénny, dostatočne tvrdý a hladký. Vnútorne chyby drôtov spôsobujú veľké kolísanie oblúka.

Pri zváraní netaviacou sa elektródou (TIG) sa používajú štyri druhy elektród [5]:

- elektródy z čistého volfrámu,
- volfrámo-zirkóniové elektródy,
- volfrámo-tóriové elektródy,
- uhlíkové elektródy.

Elektródy z čistého volfrámu, ktorého čistota býva 99,4 až 99,6 % majú tú nevýhodu, že pri zváraní neudržia pôvodný tvar. Volfrámové elektródy sa pri prúdovom preťažení odtavujú.

Výhodou legovaných elektród (volfrámo-tóriových alebo volfrámo-zirkóniových) je ich dlhšia životnosť a vydržia vyššie prúdové záťaže.

Uhlíkové elektródy sa v praxi používajú málo, pretože sa nesmú veľmi zaťažiť prúdom a okrem toho vykazujú veľký opal. Výhodou týchto elektród je, že oblúk horí pokojne.

Pre zváranie metódou TIG sa často používa prídavný materiál rovnakého alebo veľmi podobného zloženia, ako má základný materiál. Pri zváraní TIG sa väčšinou používajú zvaracie tyčky (používané pri ručnom zváraní) alebo zvaracie drôty (používané pri mechanizovanom zváraní). Zvaracie tyčky sú tyčky kruhového prierezu, vhodného chemického zloženia, dĺžky a priemeru. Dodávajú sa v priemeroch ϕ 1 až 8 mm a dĺžok 600 až 1000 mm [1].

Zvaracie drôty sú drôty kruhového prierezu, navinuté na cievkach s presným riadkovaním jednotlivých závitov. Zvaracie drôty TIG sa dodávajú v priemeroch ϕ 0,8 až 2,4 mm, pre naváranie až do 5 mm. Drôty z meďi, hliníka a ich zliatin musia mať tiež primeraný stupeň tvrdosti po plastickej deformácii za studena, ktorý zabezpečuje ich požadovanú tuhosť pri mechanizovanom podávaní do miesta zvaru [5].

Ochranné plyny používané pre zváranie MIG, MAG a TIG

Z hľadiska elektro-fyzikálnych vlastností ochranného plynu je pri zváraní taviacou sa elektródou najvýznamnejšia jeho ionizačná schopnosť. Pri použití inertného plynu vzniká veľmi dlhý oblúk, zvara sa s vyšším napätím ako pri zváraní v ochrannej atmosfére CO_2 , kde kratší oblúk vyžaduje nastavenie nižšieho napätia.

Všeobecne platí zásada (viď tab. 1,2,3 – ktoré sú v prílohe na konci príspevku.), že pre zváranie v ochrannej atmosfére argónu a pri zváraní zmesou plynov bohatších na argón sa nastavuje napätie vyššie o 4 až 10 V [2].

Trojzložkové zmesi plynov 80% Ar + 15% CO_2 + 5% O_2 sa uplatňujú vo všetkých prípadoch, kde sa používa zmes argónu s 20% CO_2 alebo s 18% CO_2 . Prednosťou tejto zmesi je vzhľadom k podielu kyslíka vyššia metalurgická aktivita, z čoho vyplýva i vyšší odtavovací výkon (tab. 3). Uvedená zmes plynov je známa aj pod obchodnými názvami COXOGEN alebo CORGON [1].

Štvorzložkový ochranný zmesný plyn Ar + He + CO_2 + O_2 nachádza uplatnenie pri najvýkonnejšom spôsobe zvárania v ochrannom plyne, tzv. procese T.I.M.E. [1].

Ochranné plyny používané pri zváraní TIG sa delia podľa STN EN 439 do troch základných skupín :

- **inertné plyny** (argón, hélium, zmesi argón + hélium) ozn. I,
- **redukčné plyny** (argón + vodík, dusík + vodík) ozn. N,
- **nereagujúce plyny** (dusík) ozn.E.

Inertné plyny sa používajú pri zváraní TIG ako primárna plynová ochrana (ochrana plynom vytekajúcim z dýzy zvaracieho horáka TIG).

Redukčné a nereagujúce plyny zabezpečujú doplnkovú – sekundárnu ochranu okolitých miest vedľa zvaru, ktoré boli vyhriate na vyššiu teplotu a ktoré primárna plynová ochrana nemôže obsiahnuť. Ide napr. o ochranu vyhriateho materiálu na strane koreňa, ochranu zvaru počas jeho chladnutia a pod. Sekundárna ochrana sa realizuje iba u materiálov náchylných na oxidáciu a naplynenie pri zvýšených teplotách, napr. pri zváraní titánu, niklu a ich zliatin [5].

Voľba prídavných materiálov pre skúmané materiály

Cieľom bolo navrhnúť vhodné prídavné materiály pre skúmané typy zváraných materiálov. Tieto boli volené s prihliadnutím na ich časté využívanie v praxi (na výrobu konštrukcií a súčiastok). Skúmané boli mikrolegované, nízkouhlikové ocele tr.11 370 a 11 520. Z nezelezných kovov bol skúmaný hliník o čistote 96 %, ktorý ma široké uplatnenie najmä v elektrotechnickom a leteckom priemysle.

Voľba prídavných materiálov bola realizovaná na základe chemického zloženia zváraných materiálov a ich pevnostných charakteristík pre jednotlivé metódy zvárania. Prehľad navrhnutých prídavných materiálov je uvedený v tab.5, 6 a 7.

Záver

Pre skúmané typy materiálov 11 370 ; 11 520 a hliníka o čistote 96 % boli navrhnuté vhodné prídavné materiáli. Prídavné materiály uvedené v tab.5, 6 a 7 boli volené na základe chemického zloženia a pevnostných charakteristík zváraných materiálov. Chemické zloženie zváraných materiálov je jedným z najdôležitejších faktorov pri voľbe prídavného materiálu, kde rozhodujúcim prvkom je percentuálny obsah uhlíka. Uvedený prehľad použitia prídavných materiálov slúži na urýchlenie výberu elektród pre jednotlivé technologické metódy zvárania hodnotených druhov zváraných materiálov.

Literatúra

[1] KLEANDER, A. – BLAŽEK, J.: Prídavné materiály pro svařování, SNTL, Praha, 1973. ORSZÁGH, V. - ORSZÁGH, P.: Zváranie TIG ocelí a neželezných kovov, Polygrafia SAV, Bratislava, 1998

- [2] BLAŠČÍK, F. a kol.: Technológia tvárnenia, zlievárenstva a zvárania, Alfa, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, n. p., Bratislava, 1988.
- [3] BLAŠKOVÁ, L. : Analýza prídavných materiálov pre zváranie v ochranných atmosférach, Záverečná práca. KTaM- Bc/PM – 2/2002.
- [4] MALINA, Z. – PAPAČÍK, O.: Základný kurz zvárania Z-M1, ZEROSS Zváračské vydavateľstvo, 1998, Ostrava.
- [5] ORSZÁGH, V. - ORSZÁGH, P.: Zváranie TIG ocelí a neželezných kovov, Polygrafia SAV, Bratislava, 1998.
- [6] BLAŠKOVITŠ, P.: Návarové materiály pre abrazívne a eróziívne opotrebenie, Zváranie, 11-12, 2001, str. 258 – 260.
- [7] HACKL, H.: Zváranie hliníkových materiálov v inertnom plyne metódou MIG dvoma elektródami, Zváranie, 47, 1998, str. 304 – 306.

PRÍLOHA

Tab. 1. Použitie ochranných plynov pri zváraní

DRUH PLYNU	ZLOŽENIE	POUŽITIE
CO ₂	CO ₂ 99,9%	Zváranie tenších plechov pri skratovom prenose kovu v oblúku, hlboký závar, veľký rozstrek.
Dvojsložkové zmesi Ar+CO ₂	Ar+ 8až20% CO ₂	Stabilný elektrický oblúk, malá rozstrek, dobrý závar, univerzálne použitie.
Trojzložkové zmesi Ar+CO ₂ +O ₂	Ar+5až13% CO ₂ 1 až 5% O ₂	Hladké a čisté zvary, vhodné pre mechanizované zváranie, plynulý prechod zvaru do základného materiálu.
Štvorzložkové zmesi Ar+He+CO ₂ +O ₂		Stavba lodí, výroba koľajových vozidiel, ťažké strojárstvo, max. zvaracie rýchlosti, veľmi malý rozstrek.

Tab. 2. Použitie zmesných plynov KRYSTAL

NÁZOV	ZLOŽENIE	POUŽITIE
KRYSTAL 18	Ar 82% + CO ₂ 18%	Univerzálne použiteľný plyn pre všetky aplikácie, stabilný oblúk, dobrý závar
KRYSTAL 8	Ar 92% + CO ₂ 8%	Pre tenké plechy, veľmi malý rozstrek

Tab. 3. Použitie zmesných plynov AGA MIX

NÁZOV	ZLOŽENIE	POUŽITIE
AGA MIX 18	Ar 82% + CO ₂ 18%	Široká oblasť použitia, dobrá stabilita oblúka, malé a stredné hrúbky plechu
AGA MIX 2	Ar 84% + CO ₂ 13%+O ₂ 3%	Pre ľahké preklenutie širokých medzier, zváranie koreňovej húsenice, viacvrstvové zvary v oblasti sprchového prenosu
AGA MIX 505	Ar 90% +CO ₂ 5%+O ₂ 5%	Pre mechanizované spôsoby zvárania veľmi tenkých materiálov, kľudný zvárací proces, hladký povrch zvaru

Tab. 4. Podľa STN EN 439 sa pre zváranie MAG používajú ochranné plyny so symbolmi M a C.

SKUPINA	IDENTIFIKAČNÉ	PODIELY V OBJEMOVÝCH %		
	ČÍSLO	CO ₂	O ₂	Ar
M1	1	> 0 až 5		
	2	> 0 až 5		zvyšok
	3		> 0 až 3	
	4	> 0 až 5	> 0 až 3	
M2	1	> 0 až 25		
	2			zvyšok
	3	> 0 až 5	> 0 až 10	
	4	> 0 až 25	> 0 až 8	
M3	1	> 25 až 50		
	2		> 10 až 15	zvyšok
	3	> 5 až 50	> 8 až 15	
C	1	100		
	2	zvyšok	> 0 až 30	

Tab. 5: Výber vhodných elektród pre metódu MIG

MIG	Elektróda	Re vMPa	Rp vMPa	Rm vMPa	Chemické zloženie			Ochranný plyn	Použitie
					C	Si	Mn		
11370	C113		420	515	0,09	0,65	1,1	CO ₂ ,Ar+20%CO ₂	pre nelegované ocele
	C114	470		560	0,08	0,85	1,45	CO ₂ ,Ar+20%CO ₂	pre nelegované ocele
	OK Autrod 12.50	470		560	0,09	0,85	1,5	CO ₂ , Ar+CO ₂	pre nelegované ocele
	OK Autrod 12.51	470		560	0,09	0,9	1,5	CO ₂ , Ar+CO ₂	pre nelegované ocele
	OK Autrod 12.58	420		515	0,1	0,8	1,1	Ar/20 CO ₂ , CO ₂	pre nelegované ocele
	OK Autrod 12.64	525		595	0,1	1	1,7	CO ₂ , Ar+CO ₂	pre nelegované ocele
11520	OK Autrod 12.56	440		530	0,08	0,85	1,45	CO ₂ , Ar+CO ₂	pre nelegované ocele
	OK Autrod 12.63	525		595	0,1	1	1,7	Ar/CO ₂ ,CO ₂	pre nelegované ocele
Hliník	OK Autrod 18.01		35	75	<0,25	0,09		Ar, Ar/He, He	pre neželezne kovy
	OK Autrod 18.11		40	90	<0,3	<0,05		Ar, Ar/He, He	pre neželezne kovy
	OK Autrod 18.15		120	265	<0,25	<0,2		Ar, Ar/He, He	pre neželezne kovy
	OK Autrod 18.17		130	280	<0,25	0,8		Ar, Ar/He, He	pre neželezne kovy

Tab. 6: Výber vhodných elektród pre metódu MAG

MAG	Elektróda	Re v MPa	Rp v MPa	Rm v MPa	Chemické zloženie			Ochranný plyn	Použitie
					C	Si	Mn		
11370	KEM - R 1.11	480		550-650	0,05	0,55	1,2	M21	neleg. a nízkol. ocele
	KEM - R 1.12	>480		550-650	0,05	0,55	1,2	C1	neleg. a nízkol. ocele
	KEM - B 1.20	>420		510-610	0,05	0,35	1,4	C1, M21	neleg. a nízkol. ocele
11520	KEM - R 1.11	480		550-650	0,05	0,55	1,2	M21	neleg. a nízkol. ocele
	KEM - R 1.12	>480		550-650	0,05	0,55	1,2	C1	neleg. a nízkol. ocele
	KEM - B 1.20	>420		510-610	0,05	0,35	1,4	C1, M21	neleg. a nízkol. ocele
Hliník									

Tab. 7: Výber vhodných elektród pre metódu TIG

TIG	Elektróda	Re v MPa	Rp v MPa	Rm v MPa	Chemické zloženie			Ochranný plyn	Použitie
					C	Si	Mn		
11370	OK Tigrod 12.60		410	515	0,1	0,6	1,2	Ar	pre neleg. ocele
	OK Tigrod 12.61		445	540	0,09	0,9	1,5	Ar	pre neleg. ocele
	OK Tigrod 12.64		480	620	0,1	1	1,7	Ar	pre neleg. ocele
11520	OK Tigrod 13.13		570	710	0,1	0,7	1,4	Ar	pre nízkoleg. ocele
	OK Tigrod 13.26		480	580	0,1	0,8	1,4	Ar	pre nízkoleg. ocele
	OK Tigrod 13.28	540		630	0,1	0,6	1,1	Ar	pre nízkoleg. ocele
	OK Tigrod 13.29		630	720	0,08	0,6	1,6	Ar	pre nízkoleg. ocele
Hliník	OK Tigrod 18.01		35	75		<0,25	<0,05	Ar,Ar/He,He	pre nežel. kovy
	OK Tigrod 18.05		80	170		12	<0,1	Ar,Ar/He,He	pre nežel. kovy
	OK Tigrod 18.11		40	90		0,2	0,02	Ar,Ar/He,He	pre nežel. kovy
	OK Tigrod 18.15		120	265		<0,25	<0,2	Ar,Ar/He,He	pre nežel. kovy
	OK Tigrod 18.17		130	280		<0,25	0,8	Ar,Ar/He,He	pre nežel. kovy