

Svařování metodou TIG (WIG)



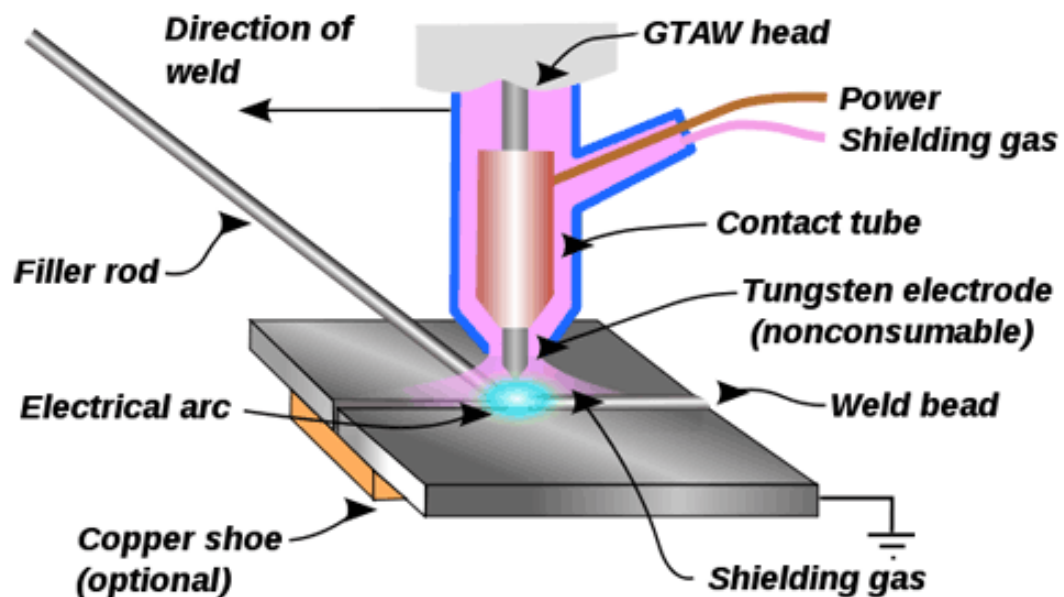
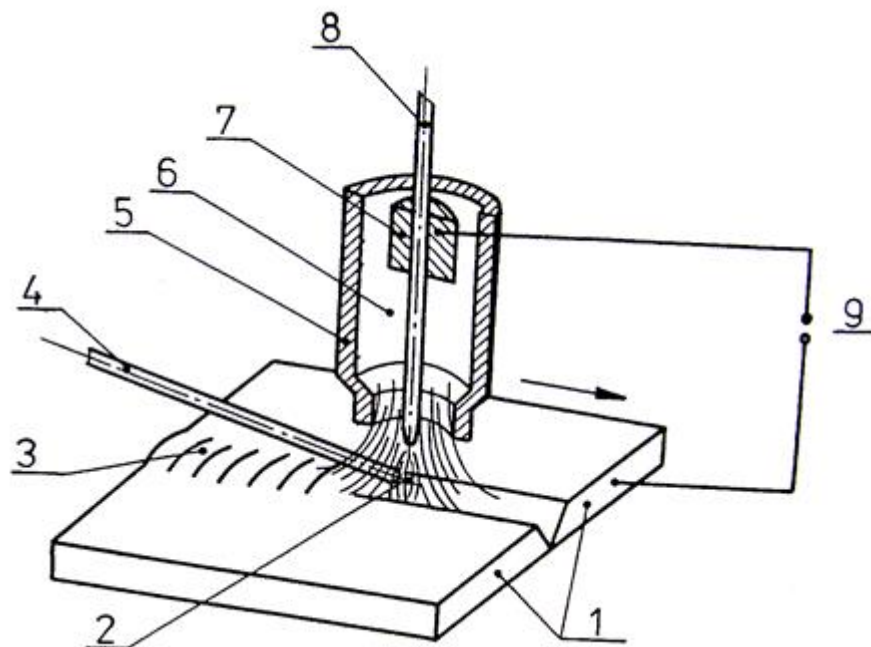
doc. Ing. Jaromír MORAVEC, Ph.D.

Ing. Martin Švec, Ph.D.

Ing. Šárka Bukovská

Princip svařování metodou WIG/TIG

Při svařování metodou TIG hoří oblouk mezi netavící se wolframovou elektrodou a základním materiálem. Ochranu elektrody i tavné lázně před okolní atmosférou zajišťuje inertní ochranný plyn o čistotě minimálně 99,995 %. Svařování je možné realizovat ručně nebo automaticky a to s přídatným drátem, nebo bez něho.



Metoda 141 – Obloukové svařování W elektrodou v inertním plynu (WIG, TIG)

Metoda 142 – Obloukové svařování W elektrodou v inertním plynu bez přídatného materiálu

- TIG – Tungsten Inert Gas (anglicky), WIG – Wolfram Inert Gas (německy)
- Používané proudy – max. 500 A
- Strmá charakteristika zdroje

Oblasti použití metody WIG/TIG

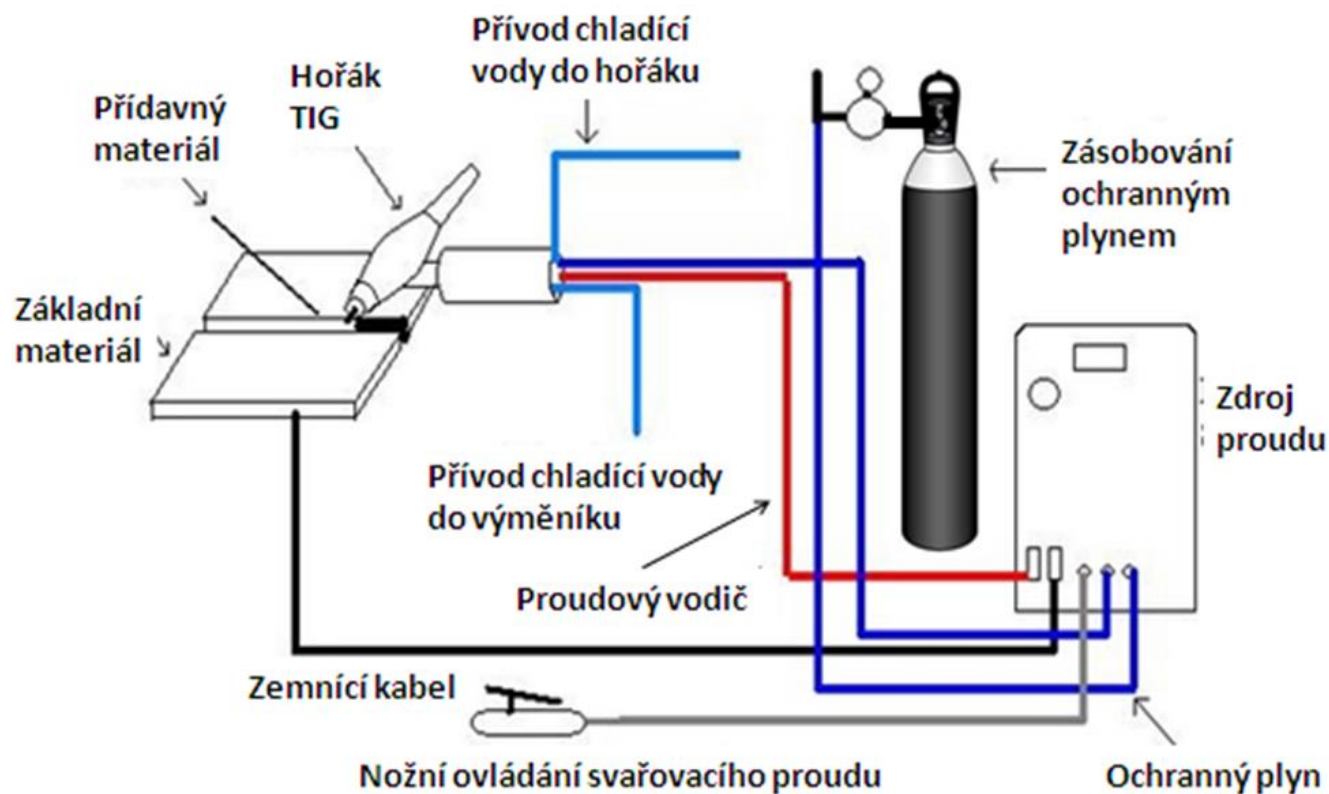
- Svařované konstrukce z vysokolegovaných ocelí pro chemický, petrochemický, farmaceutický a potravinářský průmysl, ale i pro tepelnou a jadernou energetiku.
- Svařování žárupevných a žáruvzdorných ocelí pro stavbu kotlů, výměníků, tlakových nádob a pecí.
- Použití v oblasti letectví a kosmonautiky při svařování titanu i dalších speciálních kovů a slitin.
- Svařování hliníkových slitin v oblasti dopravy i všeobecného strojírenství.



Zařízení pro svařování metodou TIG



Schéma svařování metodou TIG

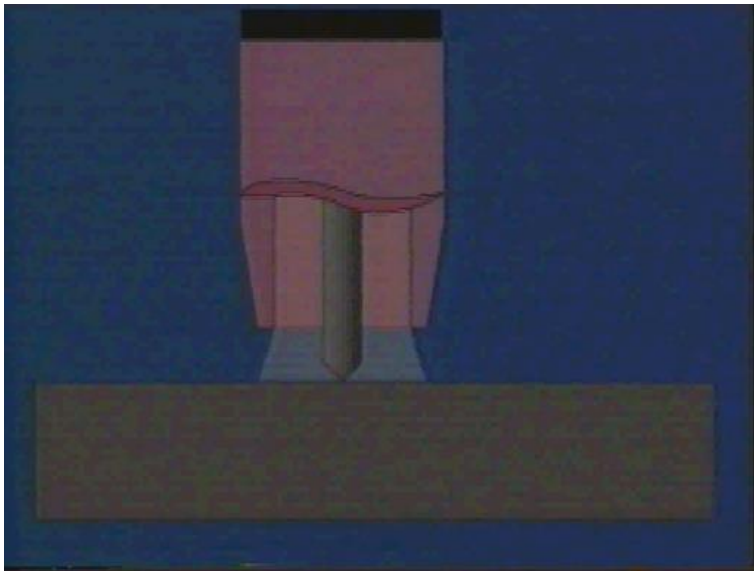


Zdroje svařovacího proudu pro TIG svařování

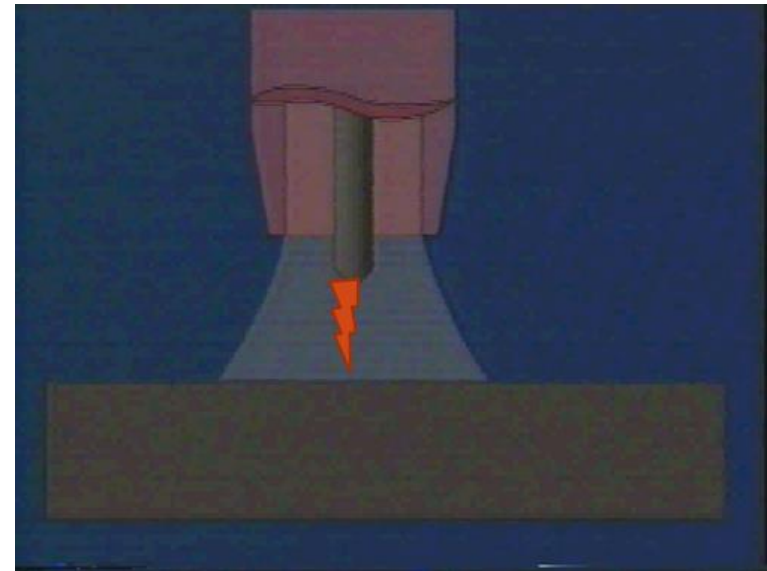
Oblouk se zapaluje dotykem nebo bezdotykově pomocí vysokofrekvenčního, vysokonapěťového zapalování.

Druhy svařovacích proudů při svařování metodou TIG

- Svařování stejnosměrným proudem (DC)
- Svařování střídavým proudem (AC) – samočistící efekt
- Svařování impulzním proudem – pro materiály náchylné na Q



Dotykem - Před zapálením oblouku se hrot elektrody přivede do kontaktu s povrchem kovu, stiskne tlačítko na hořáku, po oddálení hořáku a uvolnění tlačítka se rozhoří oblouk o nastavené intenzitě.

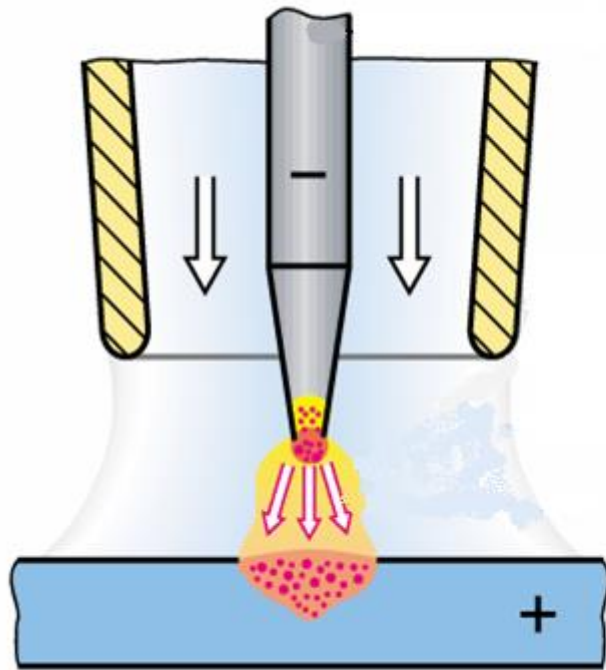


Vysokofrekvenční - Hořák se přiblíží k povrchu svařovaného materiálu po stisknutí tlačítka na hořáku dojde k HF výboji, který ionizuje prostor mezi hrotem elektrody a kovem a zapálí oblouk.

Zdroje svařovacího proudu pro TIG svařování

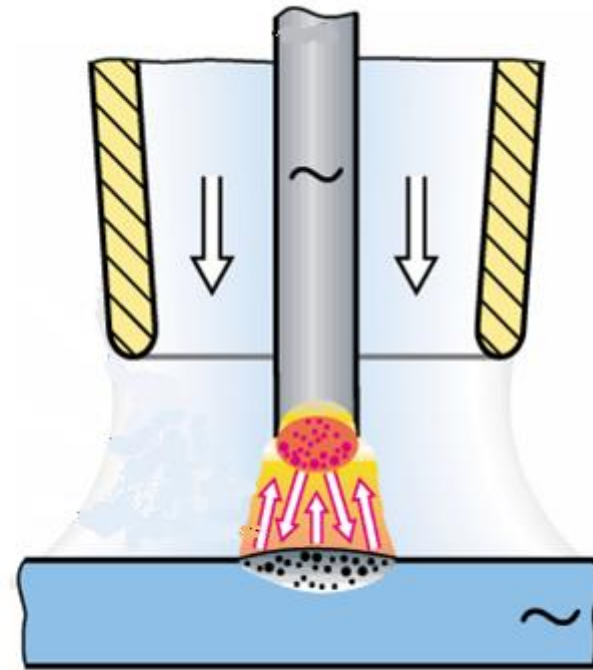
Svařování stejnosměrným proudem

- Větší hloubka svaru



Svařování střídavým proudem

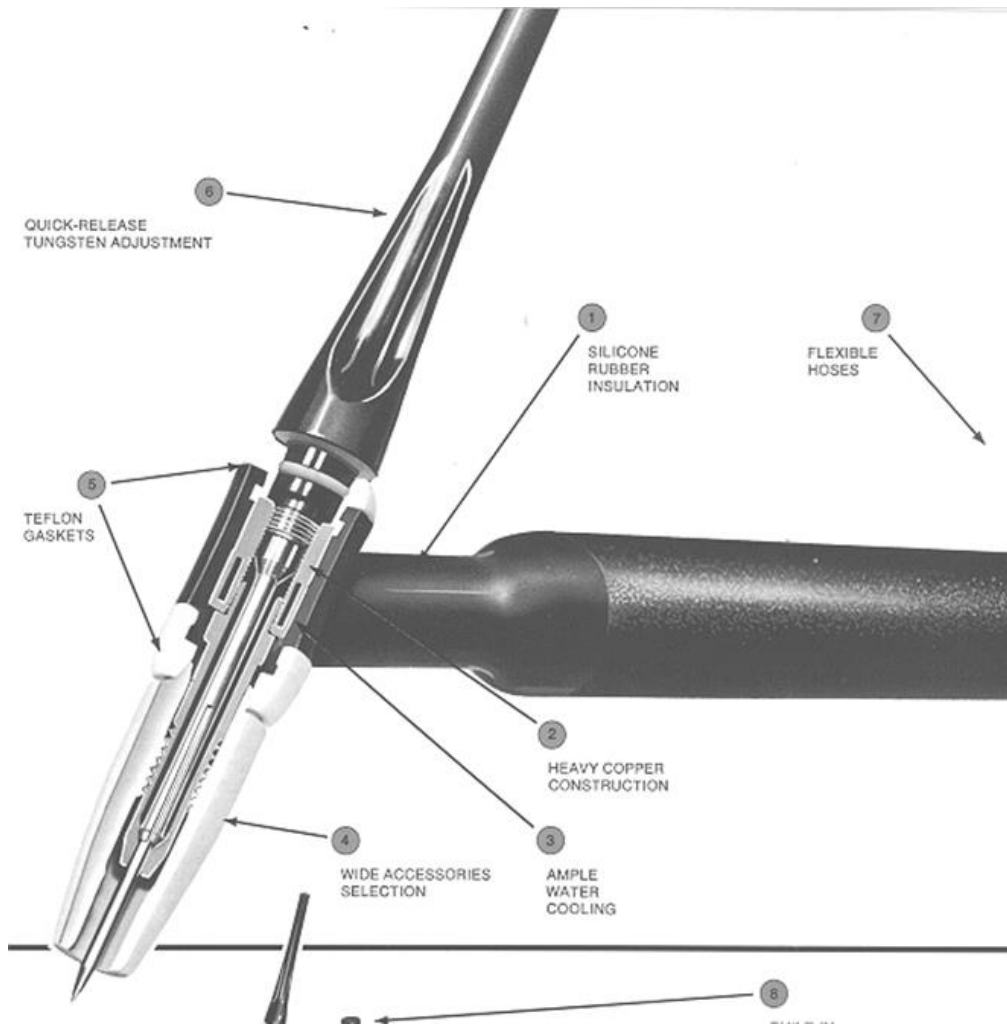
- Samočisticí efekt – u svařování Al → při zapojení – na ZM a + na elektrodě → kladné ionty rozrušují oxid Al_2O_3
- Širší svarová lázeň



Svařovací hořáky TIG

Hořáky zajišťují přívod proudu k elektrodě, přívod a usměrnění ochranného plynu, fixování wolframové elektrody a zajištění chlazení hořáku. Patří mezi nejzatíženější části svařovacího zařízení. Podle chlazení se rozdělují na:

- Chlazené procházejícím plynem (do cca 150 A).
- Chlazené vodou pro ruční i strojní svařování (300 až 500 A).



Netavící se elektrody pro TIG svařování

- Netavící se elektrody používané metodou TIG se vyrábějí ze spékaného **wolframu**, který má teplotu tavení 3380°C.
- Elektrody jsou vyráběny buď zcela bez příměsí (legur) o čistotě 99,9% W, nebo legované oxidy prvků jako je **Thorium (Th)**, **Lanthan (La)**, **Cer (Ce)**, **Zirkon (Zr)** a **Ytrium (Y)**, které jsou v elektrodě rovnoměrně rozptýleny.
- Přidáním uvedených oxidů se snižuje teplota elektrody až o 1000°C. Díky tomu se **zvýšuje její životnost, zlepšuje se zapalování oblouku i jeho stabilita**, zejména díky zvýšené emisi elektronů. Lepší emisivity je dosaženo snížením výstupní práce potřebné k uvolnění elektronů.

Materiál	Výstupní práce elektronů (eV)	Teplota tavení (°C)
Wolfram	4,24 – 5,01	3380
Oxid thoričitý ThO ₂	2,0 – 3,0	3300
Oxid lanthanitý La ₂ O ₃	1,7 – 4,2	2300
Oxid zirkoničitý ZrO ₂		2700
Oxid ceričitý CeO ₂	1,8 – 2,6	2600
Oxid hafničitý HfO ₂		2900
Oxid ytritý Y ₂ O ₃	1,9 – 3,8	2700
Oxid wolframový WO ₃		1473

Klasifikace wolframových elektrod

- Klasifikace wolframových elektrod je definována normou **ČSN EN ISO 6848** (duben 2016 – anglicky) a je založena na jejich chemickém složení.
- Každá wolframová elektroda je vždy nejprve označena písmenem **W**, za kterým následuje **chemické označení** hlavního přísadového oxidu a dále pak **číslice udávající hmotnostní % přísady oxidu** násobené deseti.
- Pokud není do wolframu přidána žádná přísada, je taková elektroda označena písmeny **WP** (Pure=čistý). Aby byly elektrody mezi sebou dobře rozlišitelné, používá se na jednom jejich konci barevné značení široké nejméně 3 mm, případně mohou být elektrody v blízkosti jednoho konce označeny klasifikačními značkami.
- V případě použití elektrody s chemickým složením nedefinovaným normou, je taková elektroda označena písmeny **WG**, za nimiž následuje **chemická značka** a **číslice** udávající množství **hlavního přísadového oxidu**.



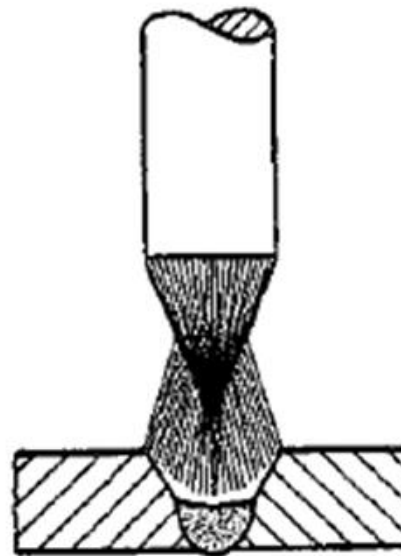
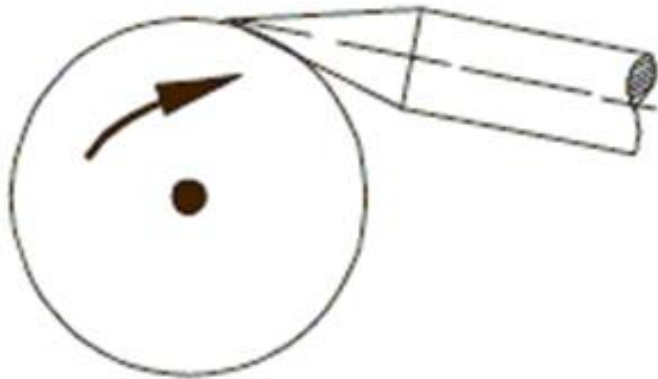
Broušení wolframových elektrod

Broušení se musí provádět jen lehkým tlakem, protože při velké tvorbě tepla může dojít rovněž k napětí v zrnech a poškození hranic zrn.

Je nutné používat brusný kotouč s co nejjemnějším zrnem. Čím je broušení jemnější, tím vyšší je životnost elektrody. Ideální je použití speciální brusky na wolframové elektrody.

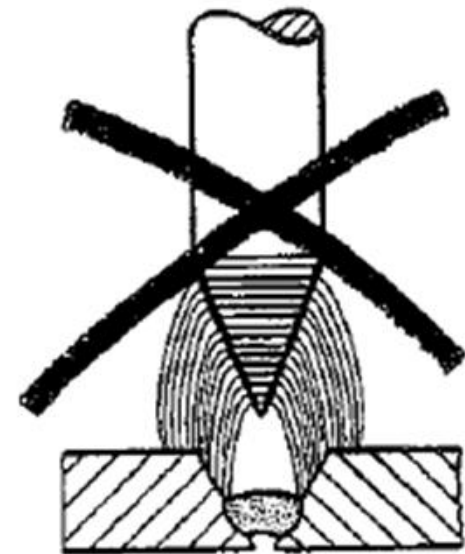
Směr broušení: je důležité brousit elektrodu podélně tak, aby vrypy po broušení byly rovnoběžně s podélnou osou elektrody.

Při příčném broušení způsobují rýhy nestabilní oblouk a vylamování částiček wolframu, které se potom mohou dostat do lázně.



Správně

Podélné broušení



Špatně

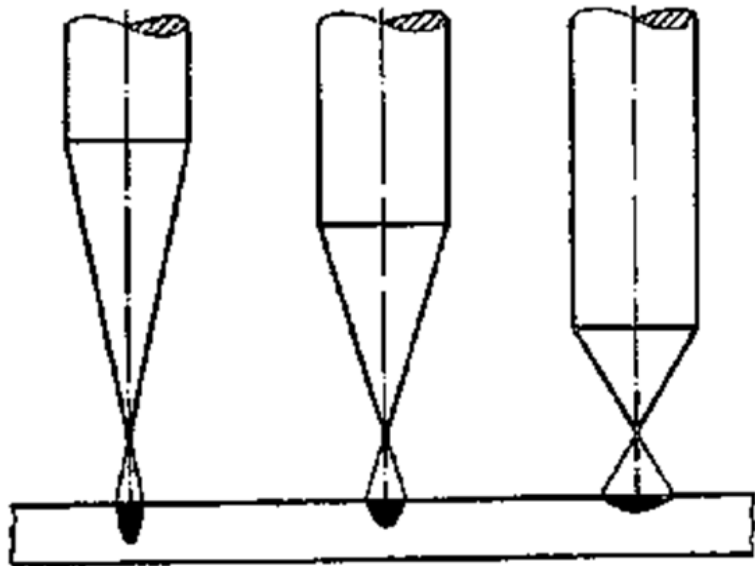
Příčné broušení

Broušení wolframových elektrod

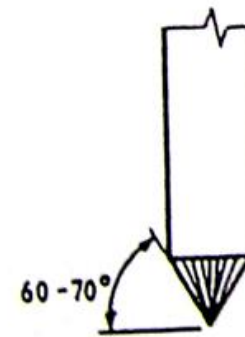
Spolu s průměrem elektrody má úhel nabroušení elektrody rozhodující vliv na kvalitu svaru. Vyobrazení znázorňuje, jaký tvar má tavná lázeň při stejném proudu ale různých úhlech špičky. Oblouk je zrcadlovým obrazem úhlu broušení. Ostrý úhel elektrody přenáší energii na malou plochu s velkým natavením, tupý úhel přenáší stejný svařovací proud na velkou plochu s poměrně mělkým natavením.

Pro stejnosměrný proud jsou doporučeny tyto hodnoty vrcholového úhlu elektrody:

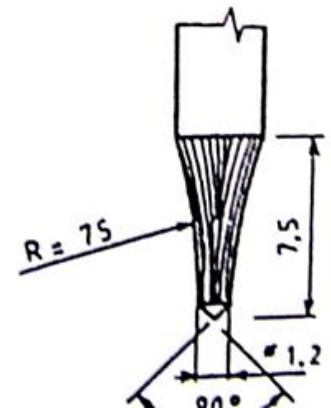
Do 20 A	30°
20 až 100 A	60° až 90°
100 až 200 A	90° až 120°
Nad 200 A	120°



a)



b)



c)

- a) Ruční svařování střídavým proudem.
- b) Ruční svařování stejnosměrným proudem
- c) Strojní svařování stejnosměrným proudem

Přídavné materiály

Přídavné materiály pro metodu TIG se rozdělují na **svařovací tyčky** určené pro ruční svařování a na **svařovací dráty** určené pro svařování strojní.

Svařovací tyčky jsou dráty kruhového průřezu o průměrech 1 až 8 mm a délce 600 až 1000 mm. Používají se tyčky plného průřezu, nebo plněné legujícími přísadami.

Svařovací dráty jsou přesné dráty kruhového průřezu rovnoměrně navinuté na cívkách. Dodávají se zpravidla v průměrech 0,6 až 2,4 mm a jsou podávány mech.

Funkce přídavných materiálů TIG:

- Doplnit objem svarového kovu a vytvořit svar požadovaného tvaru a průřezu.
- Legovat svarový kov přísadami, které zlepšují užité vlastnosti svaru.
- Dodat do svaru přísady zajišťující desoxidaci, odplynění a příznivě ovlivňující metalurgické děje.
- Zlepšit formování svaru, smáčení svarových ploch a operativnost při svařování v polohách.



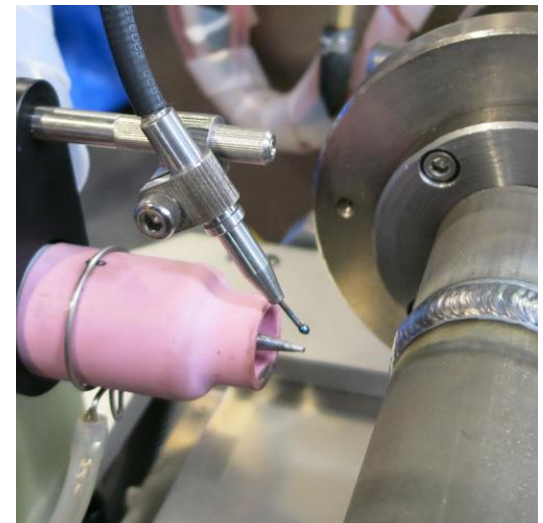
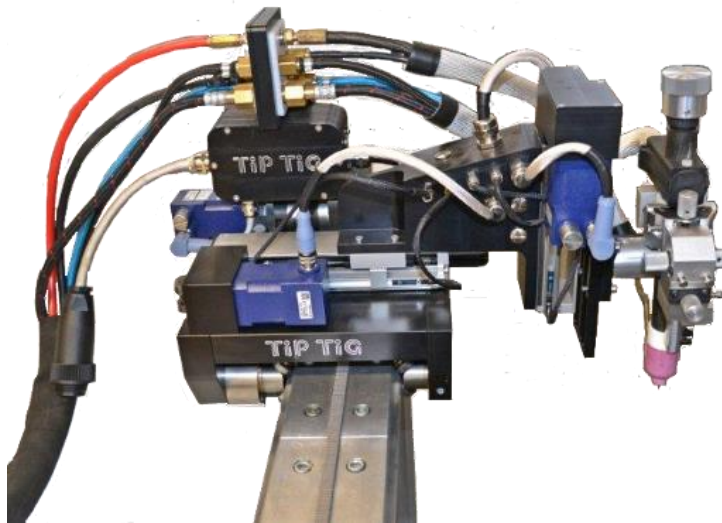
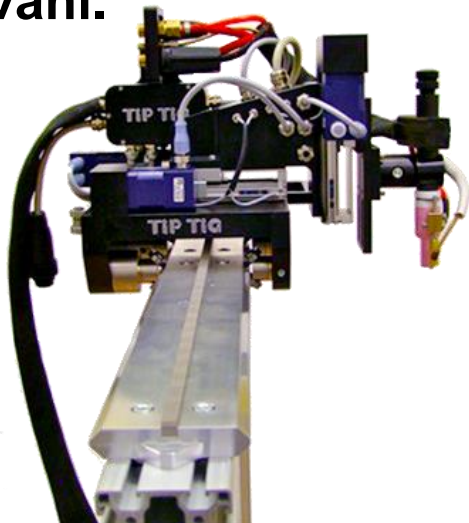
Označování přídavných materiálů pro metodu TIG je dáno normou **ČSN EN ISO 636**

Strojní svařování metodou TIG

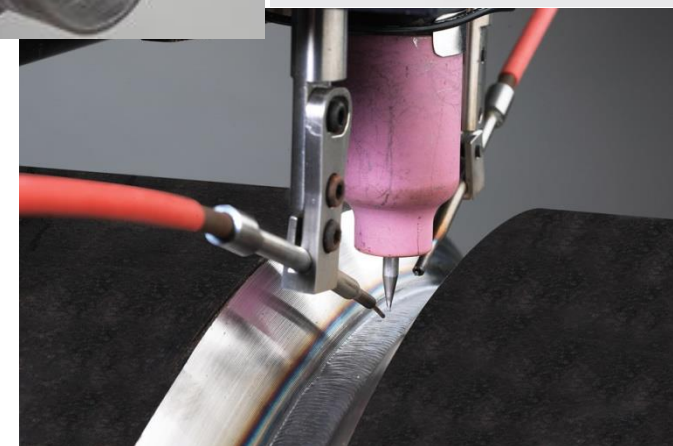
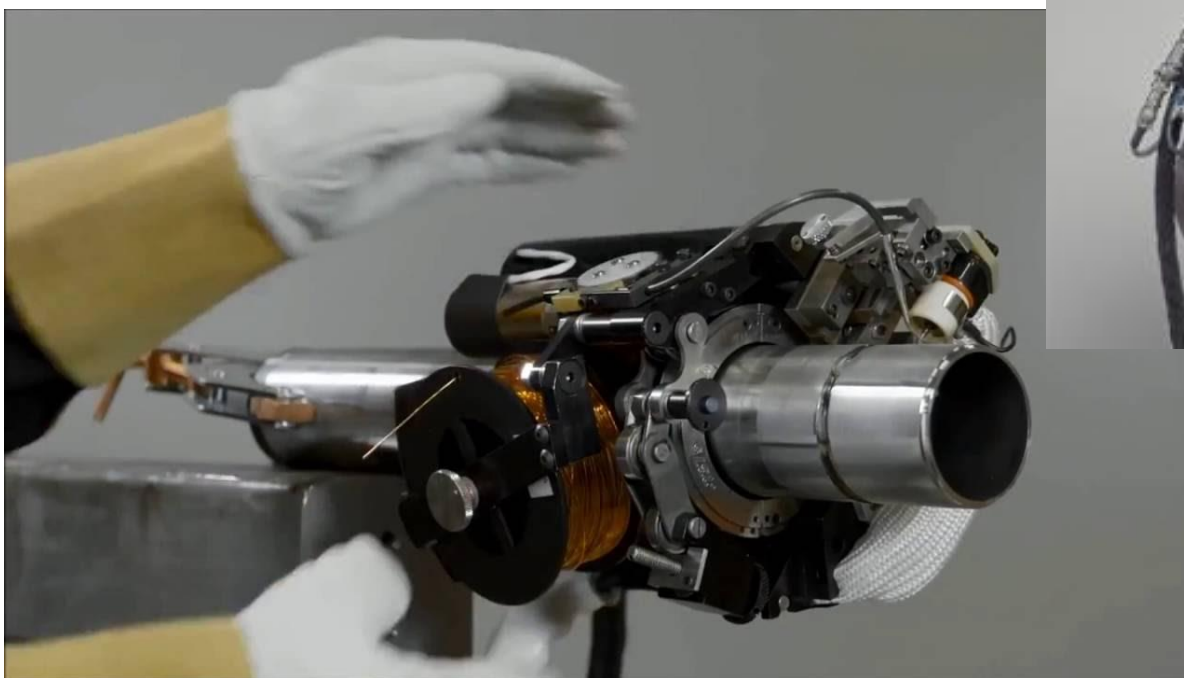
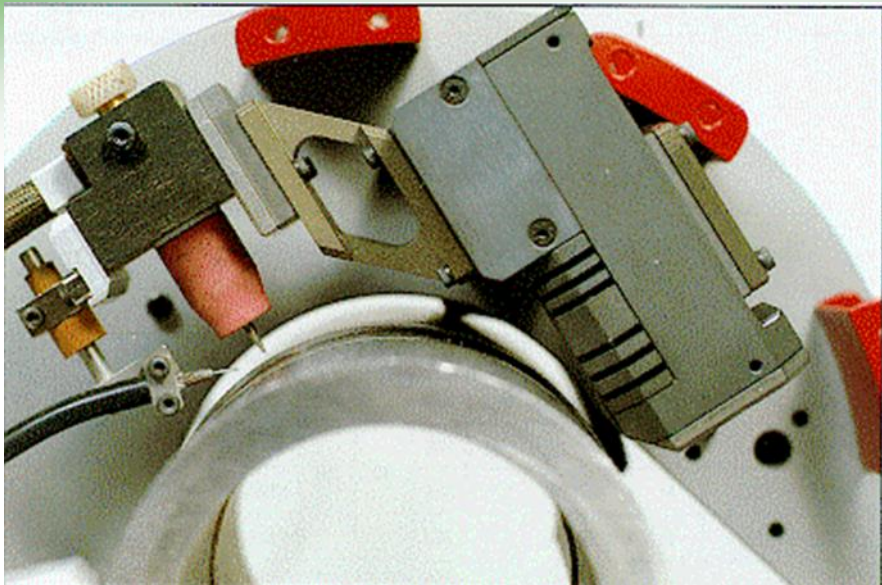
Mechanizované a robotizované TIG svařování se oproti ručnímu svařování vyznačuje lepší ekonomičností a kvalitou svaru. Cílem strojního svařování je:

- Zvýšení kvality a užitných vlastností svarového spoje s vyloučením vlivu manuálního vedení hořáku (kolísání délky oblouku, nepřesnost vedení hořáku v úkosu, kolísání rychlosti svařování, nedostatky plynové ochrany atd.).
- Vyšší hospodárnost procesu úsporou plynu a přídavných materiálů.
- Snížit podíl lidské práce při nedostatku kvalifikovaných svářečů.
- Vyšší produktivita použitím vyšší rychlosti svařování a využitím vysokovýkonných variant (metoda horkého drátu, vícehořákové svařování).

Strojní svařování se používá pro mechanizované způsoby svařování **rovinných svarových spojů** z vysokolegovaných ocelí i hliníku do tlouštěk cca 5 mm. Významné zastoupení má strojní TIG svařování i v oblasti svařování trubek a kombinací trubka-trubkovnice při výrobě tepelných výměníků. Jde o tzv. **orbitální svařování**.



Orbitální svařování trubek metodou TIG



Orbitální TIG svařování trubka-trubkovnice

