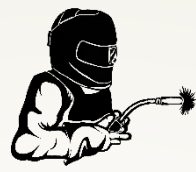




Spolufinancováno  
z programu Evropské unie  
Erasmus+



Erasmus+

# MODUL B

# Metody svařování

Rozdělení metod svařování



## Metody svařování a jejich číselné označení

- Tavné svařování (0)
- Odporové svařování (2)
- Plamenové svařování (3)
- Tlakové svařování (4)
- Ostatní způsoby svařování (7)
- *Pájení (9)*



## Tavné svařování

- Svařování elektrickým obloukem (1)
- Obloukové svařování tavící se elektrodou (11)
- Ruční obloukové svařování obalenou elektrodou (111)
- Gravitační obloukové svařování obalenou elektrodou (112)
- Obloukové svařování plněnou elektrodou bez ochranného plynu (114)
- Vibrační svařování a navařování



## Tavné svařování

- Svařování elektrickým obloukem pod tavidlem (12)
- Svařování elektrickým obloukem pod tavidlem drátovou elektrodou (121)
- Svařování elektrickým obloukem pod tavidlem páskovou elektrodou (122)
- Obloukové svařování v ochranné atmosféře (13)
- Obloukové svařování tavící se elektrodou v inertním plynu-MIG (131)
- Obloukové svařování plněnou elektrodou v inertním plynu (132)



## Tavné svařování

- Obloukové svařování elektrodou plněnou kovovým práškem v inertním plynu (133)
- Obloukové svařování tavící se elektrodou v aktivním plynu-MAG (135)
- Obloukové svařování plněnou elektrodou v aktivním plynu (136)
- Obloukové svařování elektrodou plněnou kovovým práškem v aktivním plynu (137)
- Obloukové svařování netavící se elektrodou v ochranné atmosféře inertního plynu-WIG (141)



## Tavné svařování

- ▶ Obloukové svařování netavící se elektrodou WIG bez přídavného drátu (142)
- ▶ Obloukové svařování netavící se elektrodou WIG s plněnou elektrodou nebo tyčí (143)
- ▶ Svařování plazmové (15)
- ▶ Svařování plazmové MIG svařování (151)
- ▶ Svařování magneticky ovládaným obloukem (185)



# Odporové svařování

- ▶ Bodové odporové svařování (21)
- ▶ Švové odporové svařování (22)
- ▶ Rozválnovací švové svařování (222)
- ▶ Výstupkové (23)
- ▶ Odtavovací stykové svařování (24)
- ▶ Stlačovací stykové svařování (25)
- ▶ Vysokofrekvenční odporové svařování (291)



## Plamenové svařování

- Kyslíko-acetylenové svařování (311)
- Kyslíko-propanovým svařování (312)
- Kyslíko-vodíkové svařování (313)
- Tlakové svařování (4)
- Ultrazvukové svařování (41)
- Třecí svařování (42)





# Plamenové svařování

- Kovářské svařování (43)
- Výbuchové svařování (441)
- Difuzní svařování (45)
- Tlakové svařování s plamenovým ohřevem (47)
- Tlakové svařování za studena (48)



## Ostatní způsoby svařování

- Aluminotermické svařování (71)
- Elektrostruskové svařování (72)
- Elektroplynové svařování (73)
- Svařování indukční (74)
- Svařování světelným zářením (75)
- Laserové svařování (751)
- Elektronové svařování (76)
- Přivařování svorníků (78)



## Pájení

- Pájení tvrdé (91)
- Pájení měkké (94)

# Označování metod při svařování

- ▶ Některé metody svařování jsou uváděny pod zkratkami obecně používanými. Jsou to následující zkratky:
- ▶ MAG – Metal Aktiv Gas (svařování v ochraně aktivního plynu tavící se elektrodou – německy), např. CO<sub>2</sub>, směsné plyny apod.
- ▶ MIG – Metal Inert Gas (svařování v ochraně inertního plynu tavící se elektrodou – německy), např. argon, směsné plyny apod.
- ▶ MOG – Metal ohne Gas (svařování bez ochranného plynu – německy)
- ▶ WIG – Wolfram Inert Gas (svařování v ochraně inertního plynu netavící se elektrodou – německy)
- ▶ TIG – Tungsten Inert GAS (stejný význam jako WIG – anglicky)



# Charakteristiky vybraných metod svařování

- ▶ Svařování plamenem
- ▶ Ruční obloukové svařování obalenou elektrodou
- ▶ Svařování metodou WIG (TIG)
- ▶ Svařování metodou MIG/MAG
- ▶ Odporové svařování
- ▶ Svařování elektrickým obloukem pod tavidlem
- ▶ Speciální metody tavného zpracování



# Svařování plamenem

- ▶ Je metoda, která se používá pro tenké plechy do tloušťky 4 mm.
- ▶ Její výhodou je nízký tepelný příkon.
- ▶ Technologie svařování je doprava či doleva.
- ▶ Při svařování obvykle svářeč přidává do natavené oblasti přídavný materiál a vytváří svarovou housenku.
- ▶ Na pracovní postup svařování plamenem mají vliv tyto faktory:
  - ▶ chemické složení svařovaného materiálu,
  - ▶ tloušťka svařovaného materiálu,
  - ▶ tepelné ovlivnění základního materiálu,
  - ▶ poloha při svařování.



## Ruční obloukové svařování obalenou elektrodou

- ▶ Je to metoda, u které se využívá elektrického oblouku jako zdroje tepla.
- ▶ Elektrický oblouk hoří mezi obalenou elektrodou a základním materiálem.
- ▶ Elektrický oblouk je v podstatě elektrický výboj, který hoří za normální teploty a tlaku.
- ▶ Touto metodou lze svařovat ve všech polohách.
- ▶ Svařovací proud se pohybuje od 10 A až do 2000 A, napětí na elektrickém oblouku je v rozmezí 10 V – 50 V.
- ▶ Teplota ve svařovacím oblouku je přibližně 5000 °C.



# Svařování metodou WIG (TIG)

- ▶ Tento způsob svařování spočívá v hoření oblouku mezi elektrodou, která se netaví a svařovaným materiálem.
- ▶ K ochraně oblouku se používá inertní plyn.
- ▶ Jako ochranný plyn se používá argon, helium či jejich směsi.
- ▶ Přídavný materiál, který se používá při tomto svařování, je obvykle stejného složení jako materiál základní.
- ▶ Svařuje se jak proudem střídavým i stejnosměrným.





# Svařování metodou MIG/MAG

- ▶ Při tomto způsobu svařování je elektroda navinuta na cívce jako drát.
- ▶ Při svařování se elektroda taví.
- ▶ Metoda MIG (131) používá inertní ochranný plyn, metoda Mag (135) plyn aktivní.
- ▶ Obě metody MIG i MAG se mohou snadno mechanizovat a robotizovat. Jejich použití v praxi je velice široké.



## Odporové svařování

- Tato metoda se řadí do tlakového svařování.
- U této metody není teplo dodáváno zvenku, ale vzniká přímo ve vytvářeném svaru.
- Charakteristickými znaky tohoto svařování je vysoká rychlost svařování, možnost svařování v polohách, může se svařovat většina kovů, používá se jak v malosériové, tak i ve velkosériové výrobě.



# Svařování elektrickým obloukem pod tavidlem

- ▶ Tato metoda byla vyvinuta za účelem zvýšení množství odtavovaného svarového kovu.
- ▶ Je vysoce produktivní, svary jsou velmi kvalitní díky velkému průvaru do základního materiálu, velké proudové hustotě.
- ▶ U této metody je široce tepelně ovlivněná oblast.
- ▶ Nevýhodou je náročná příprava svarových ploch, velké nároky na čistotu.
- ▶ Lze svařovat jen v polohách PA a PB.



## Speciální metody tavného zpracování

- S vývojem různých průmyslových oborů jde ruku v ruce i vývoj svařování, využívají se nové materiály, svařují se různě tlusté materiály i obtížně svařitelné materiály.
- V tavném svařování se čím dál více objevují metody s vysokou koncentrací tepelné energie na malou dopadovou plochu.
- Jedná se především o svařování laserem, plazmou či svazkem elektronů.



# Otázky k zamyšlení

1. Kde se uvádí číselné označení metod svařování?
2. Jak jsou číselně označeny metody svařování plamenem?
3. Jak se číselně značí metody svařování elektrickým obloukem?
4. Jak jsou číselně označeny metody svařování elektrickým odporem?
5. Jak se číselně označují metody svařování tlakem?



## Doporučená literatura a informační 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.
- ▶ KOUKAL, J., SCHWARZ, D., HAJDÍK, J. Materiály a jejich svařitelnost. 1. vyd. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2009, 240 s. ISBN 978-80-248-2025-5.
- ▶ 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.