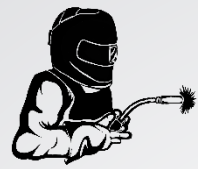




Spolufinancované z  
programu Európskej únie  
Erasmus+



Erasmus+

# MODUL D

## Zváranie plameňom

Zváranie plameňom



## Zváranie plameňom

- V technickej praxi sa neustále uplatňuje zváranie plameňom.
- Výhodou tohto zvárania je jeho mobilita a skutočnosť, že nie je potrebný zdroj elektrickej energie.
- Využíva sa najmä pre zváranie, ale tiež je možné plameňom spájkovať, rezať, ohrievať, čistiť materiál.
- Tiež je možné vykonávať žiarové nástreky.



## Zváranie plameňom

- Ďalšou výhodou zvárania plameňom je možnosť zvärať súčasti, ktoré majú veľkú medzeru (veľmi dobré premostenie medzery).
- Možno nastaviť rôzne druhy plameňov, a to podľa zvolenej technológie zvárania.
- Veľmi dobré využitie tohto zvárania je na montážach.
- Na zváranie sa používajú plyny horľavé a plyny horenie podporujúce.
- Najvyššia teplota je u kyslíko-acetylenového plameňa, a tá je 3 162 ° C.



# Horľavé plyny

AMBROŽ, O. A KOL. *Technologie svařování a zařízení: učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů*. Ostrava: ZEROSS, 2001. s. 27

Vlastnosti plynu	Acetylén	Vodík	Propán	Metyl-acetylen-propadién	Etylén (eten)	Propylén	Zemný plyn (Metán)
Chem. vzorec	$C_2H_2$	$H_2$	$C_3H_8$	MAPP, TETREN, apache $C_3H_4$	$C_2H_4$	$C_3H_6$	$CH_4$
Spôsob skladovania	rozpustený v acetóne	stlačený	kvapalný	kvapalný	stlačený (kvapalný)	kondenzovaný	stlačený
Výhrevnosť (MJ.nf <sup>3</sup> )	56,5	10,8	93,2	82,2	53,9	87,6	35,9
Medze výbušnosti so vzduchom (%)	2,2-85,0	4,0-74,5	2,2-95,5	1,7-12,0	3,1-32,0	2,0-10,5	5,0-15,0
Hustota (kg.m <sup>-3</sup> )	1,09	0,08	1,88	1,75	1,18	1,78	0,67
Teplota plameňa (° C)	3162	2834	2810	2984	2902	2872	2770
Spotreba kyslíka - O <sub>2</sub> / plyn	1,1	0,4	4,0	2,3	2,0	3,1	1,8
Zlučovacie teplo MJ.kg <sup>-1</sup>	+8,7	0,0	-2,4	+4,6	+ 1,9	+0,5	-4,7



# Acetylén $C_2H_2$

- Pre zvaranie má najväčší význam acetylén pre jeho veľmi dobré vlastnosti.
- Je v technickej praxi najpoužívanejším plynom.
- Vyrába sa z karbidu vápnika, ktorý reaguje s vodou.
- Acetylén sa skladuje v tlakových zvaracích fľašiach, ktoré sú naplnené pórovitú hmotou.
- Táto pórovitá hmota obsahuje acetón, ktorý pôsobí ako rozpúšťadlo.
- Acetylén sa uvoľňuje pri odbere fľaše z tejto hmoty.
- Acetylén je ľahší ako vzduch.



## Kyslík O<sub>2</sub>

- Kyslík je plyn, ktorý podporuje horenie, sám je nehorľavý.
- Teplota kvapalného vzduchu je pri atmosférickom tlaku cca 200 ° C.
- Kvapalný vzduch sa nastrekuje do rektifikačnej kolóny, kde na základe rozdielnych teplôt varu plynov (dusík -196 ° C, argón -185 ° C a kyslík -183 ° C) dochádza k ich oddeleniu.
- Plyny sa skladujú v kryogénnych tankoch v kvapalnej forme a distribúcia prebieha v tlakových fľašiach ako plyn alebo pomocou kryogénnych nádob ako kvapalina.



## Druhy plameňov

- Kyslíkovo-acetylenový plameň
- Neutrálny plameň
- Plameň s prebytkom acetylénu (prebytok acetylénu 5% až 15%)
- Plameň s prebytkom kyslíka (prebytok kyslíka 5% až 20%)



## Kyslíkovo-acetylenový plameň

- Kyslíkovo-acetylenový plameň
- V neutrálnom plamene je zvárací plameň ostro ohraničený a žiari osnivo bielo.
- Delenie plameňov podľa pomeru kyslík / acetylén:
  - neutrálne, pomer  $O_2 : C_2H_2 = 1$  až  $1,1 : 1$
  - redukčné, pomer  $O_2 : C_2O_2 < 1$
  - oxidačné, pomer  $O_2 : C_2O_2 = 1,2 : 1$ .





## Neutrálny plameň

- V praxi sa používa pre zváranie ocelí, zliatin niklu, medi a ďalej pre nahrievací plameň pri rezaní kyslíkom.



## Plameň s prebytkom acetylénu (prebytok acetylénu 5% až 15%)

- Používa sa na zváranie hliníka, horčíka a ich zliatin z dôvodu vysokej afinity ku kyslíku.
- Ďalej k navarovaniu tvrdokovu a k cementovaniu plameňom.
- Prebytok acetylénu v plameni možno tiež určiť podľa dĺžok svietiacich kužeľov L1 a L2.

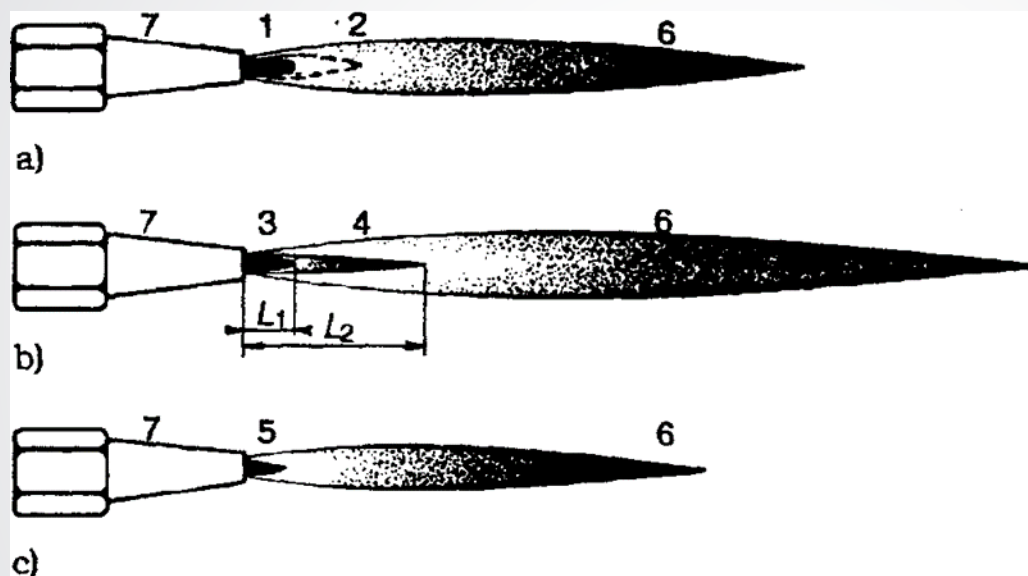


Plameň s prebytkom kyslíka (prebytok kyslíka 5% až 20%)

- Použitie - zváranie mosadze a bronzu.



## Rozdelenie plameňa kyslíko-acetylenového podľa pomeru kyslíka a acetylénu



Legenda k obrázku:

- a) *neutrálne*
- b) *redukčné (s prebytkom acetylénu)*
- c) *oxidačné (s prebytkom kyslíka)*

1 - zvárací kužeľ ostro ohraničený, oslnivo biely,  
2 - redukčná oblasť plameňa,  
3 - zvárací plameň oslnivo biely, prekrytý belavým závojom,  
4 - belavý závoj,  
5 - zvárací oxidačný plameň skrátенý, modrofialový,  
6 - vonkajší oxidačný plameň, 7 - zváracie hubice

AMBROŽ, O. A KOL. *Technologie svařování a zařízení: učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů*. Ostrava: ZEROSS, 2001. s. 29.



# Rozdelenie plameňov podľa výstupnej rýchlosti

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. 13.

- ▶ Mäkký
  - ▶ Výstupná rýchlosť 70 m/s - 100 m/s, nestabilný, náchylný k spätnému šľahnutiu, malé vírenie tavného kúpeľa, používa sa minimálne - len pre návary, kde požadujeme rovinnosť povrchu zvaru.
- ▶ Stredný
  - ▶ Výstupná rýchlosť 100 m/s - 120 m/s, stabilný, primeraný dynamický účinok, zaručuje dobrú akosť zvaru a dostatočný výkon.
  - ▶ Pre zváranie ocelí aj ostatných kovov.
- ▶ Ostrý
  - ▶ Výstupná rýchlosť väčšia ako 120 m/s, má veľký dynamický účinok na zvarový kúpeľ, rozpúšťa sa viac plynov vo zvarovom kúpeli a zväčšuje tepelné ovplyvnenie.
  - ▶ Vyšší výkon pri zváraní na úkor kvality zvaru.



## Technika zvárania

- Prvým predpokladom pred začatím zvárania je mať zváracie zariadenie úplne v poriadku.
- Pri zváraní plameňom má zváracie zariadenie rad miest a článkov, ktoré môžu byť zdrojom porúch, až havárií.



# Zapaľovanie plameňa

- ▶ Pri zapaľovaní plameňa najprv opatrne otvoríme súčasne kyslík a acetylén a zapálime vzniknutú zmes plynov.
- ▶ Nastavenie zapáleného plameňa z hľadiska jeho intenzity musí byť nastavené tak, aby plameň pokojne horel a nezhasínal.
- ▶ Významné je nastavovanie plameňa z hľadiska prebytku jedného alebo druhého plynu (plameň neutrálny).
- ▶ Plameň neutrálny má najčastejšie použitie.
- ▶ Výhodou kyslíko-acetylenového plameňa je jeho ľahká nastaviteľnosť podľa farebných pásiem plameňa.
- ▶ Túto prednosť a výhodu nám neposkytuje žiadny iný plameň.



## Zhasínanie plameňa

- Pri zhasínaní plameňa sa najskôr uzavrie na rukoväti zväracieho horáka ventil horľavého plynu a potom nasleduje uzatvorenie kyslíkového ventilu.
- Po zhasnutí plameňa je potrebné sa presvedčiť o zhasnutí plameňa znovu otvorením acetylenového ventilu.





# Stehovanie

- Stehovanie je spojenie zvarovaných dielov krátkymi zvarmi tak, aby pripravený zvar mohol byť následne zváraný.
- Stehovaniu je potrebné venovať rovnakú pozornosť ako vlastnému zváraniu a steh musí byť vykonaný rovnako kvalitne ako zvar.
- Pokiaľ sa zvarový spoj nebude následne odstraňovať, je potrebné stehy vykonávať rovnakou technológiou ako následný vlastný zvarový spoj.
- Krátke zvary sa sťahujú na oboch koncoch dĺžky zvaru a uprostred.
- Ďalšie zvary sa sťahujú vo vzdialenosti asi 25 až 30 násobok zváranej hrúbky.
- Aby sme zmenšili deformáciu zvaru (najmä pri slabých plechoch) volíme pri stehovaní špeciálne postupy kladenia stehov.



## Technológia zvarania

- Zvára s dvoma základnými spôsobmi a to zvaranie vpred a zvaranie vzad.



## Spätne šlahnutie plameňa

- ▶ Tento jav nie je pri zváraní plameňom žiaduci.
- ▶ Pokiaľ zvárač správne nezareaguje, tak sa tento jav môže stať aj veľmi nebezpečným.
- ▶ Pri spätom šlahnutí plameň vniká do zváracieho horáku a tam horí.
- ▶ Pokiaľ sa dostane až k injektoru, prejavuje sa tento stav pískaním.
- ▶ Tu zvárač musí okamžite začať činnosti podľa bezpečnostných predpisov normy ČSM 05 0610.
- ▶ Začiatok spätého šlahnutia sa prejavuje výbušným výstrelom.



## Spätne šľahnutie plameňa

- Ďalší priebeh spätneho šľahnutia sa môže prejavovať:
  - a) plameň občas vybuchne
  - b) plameň vybuchne v intervaloch
  - c) plameň vybuchne rýchlo za sebou
  - d) hvízdanie horáka



## Príčiny spätného šľahnutia

1. Malá výstupná rýchlosť zmesi plynov, najmä pri rýchlosti horenia zmesi menšia ako  $70 \text{ ms}^{-1}$  (mäkký plameň).

Rýchlosť horenia zmesi je väčšia ako výstupná rýchlosť zmesi.

Príčinou môže byť zlé nastavenie plameňa, znečistený injektor, znečistená hadica, hrdza z fľaše, zlá funkcia redukčného ventilu (napr. jeho zamrznutie).



## Príčiny spätného šľahnutia

2. Upchatá alebo znečistená špička horáku (zváracieho nástavca).

Tým sa znižuje prietokový prierez špičky usadzovaním splodín horenia (sadzí, rozstrekom kovu, alebo dotykom s tavným kúpeľom)



## Príčiny spätného šľahnutia

3. Prehriata špička horáka (zváracieho nastavca), ktorá je ohriata nad teplotu  $350^{\circ}\text{C}$ , čo je najnižšia zápalná teplota kyslíko-acetylenové zmesi.

K prehriatiu dochádza tam, kde sálavé teplo značne ohrieva špičku horáka nie zväracieho nastavca (kútový zvar, prerušovaný zvar.)



## Príčiny spätného šľahnutia

4. Mechanická znečistením, závadou. závada deformácií horáka alebo injektora funkčnou





Všetkým uvedeným nežiaducim javom možno predísť splnením nasledujúcich zásad

- ▶ Chladením špičky horáka (zváracieho nadstavca), ak je prehriatý, častým ponorením do vody
- ▶ Čistením špičky horáka čistiacimi ihlami
- ▶ Správnym nastavením plameňa
- ▶ Vykonávaním skúšok injekčného účinku horáka
- ▶ Kontrolou stavu redukčného ventilu, hadíc a horáka



## Ďalšie možnosti použitia zvárania plameňom

- ▶ Plameňové zváranie patrí medzi klasické metódy zvárania vyznačujúci sa dlhou tradíciou.
- ▶ Svoju dominantnú úlohu a postavenie si stále zachováva v povolaniach, ako sú kúrenár, inštalatér, potrubár, klampiar, automechanik a ďalšie.
- ▶ Nezastupiteľnú úlohu má v opravárenstve a renováciách.
- ▶ Veľká výhoda zvárania plameňom je možnosť zvárania slabých plechov do hrúbky 4 mm, nevýhodou však je veľké pnutie a deformácie zváraného materiálu z dôvodu ohrevu.



# Otázky na zamyslenie

1. Vysvetli princíp zvárania plameňom.
2. Aké je rozdelenie plameňov podľa výstupnej rýchlosti plynov?
3. Aké je rozdelenie plameňov podľa pomeru kyslíka a acetylénu?
4. Aký plameň sa v praxi používa najčastejšie?
5. Kde používame plameň s prebytkom kyslíka?
6. Aká je rýchlosť plynov u neutrálneho plameňa?
7. Aká pracovná teplota sa dosahuje pri použití kyslíko-acetylénového plameňa?
8. Popíšte vlastnosti acetylénu.
9. Aké sú charakteristické znaky pre zváranie vpred?
10. Aké sú charakteristické znaky pre zváranie vzad?



## 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.
- ▶ 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.