

# TECHNOLOGIE SPOJOVÁNÍ

Svařování, pájení

# Svařování

Svařování slouží k vytvoření trvalého, nerozebíratelného spoje (z kovů) pomocí tepla při teplotě tavení obou materiálů nebo tlaku vyvolávající deformaci kontaktních ploch.

Rozdělení metod svařování udává norma ČSN EN 34063 (ČSN ISO 857).

Metody svařování:

- **tavné svařování,**
- tlakové svařování.

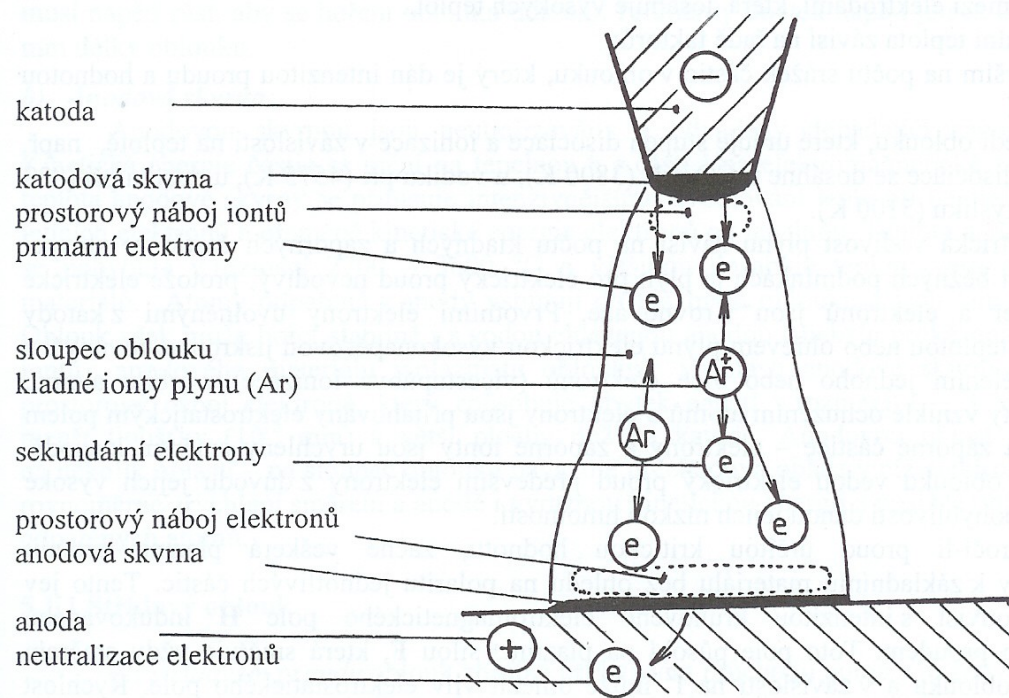
# Metody tavného svařování

Základní metody:

1. svařování elektrickým obloukem,
2. svařování plamenem,
3. elektrostruskové svařování,
4. svařování plazmové,
5. svařování el. paprskem,
6. svařování laserem,
7. Indukční svařování atd.

# Svařování elektrickým obloukem

V roce 1808 Angličanem Humphry Davym objeven el. oblouk, jako zdroj tepla se začal používat až o o tři čtvrtě století později. Popis oblouku hořícího mezi wolframovou elektrodou a základním materiálem v ochranném prostředí argonu viz Obr.



# Svařování ruční obal. elektrodou

Obalované elektrody – drát+obal. Podle složení obalu:

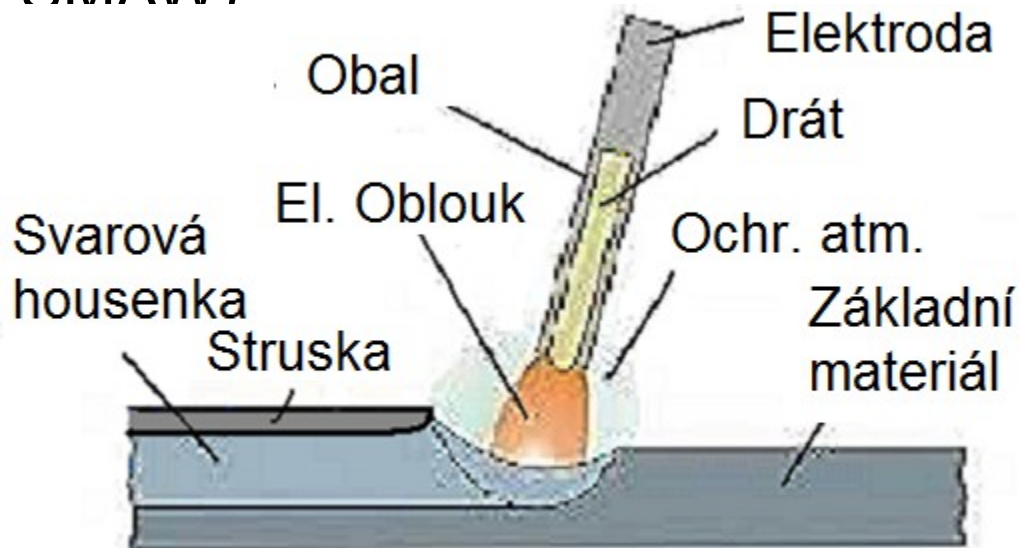
- kyselé elektrody,
- bazické elektrody.

Funkce obalu elektrod:

- funkce plynotvorná (ochranná atmosféra - brání přístupu vzdušného kyslíku a dusíku ke svarové lázni),
- funkce ionizační (usnadnění zapalování a hoření oblouku)
- funkce metalurgická – *rafinace* (snížení P a S) a *legování* (u prvků náchylných k propalu – Cr, Mo, Ti, Ni, V atd.)

# Svařování ruční obal. elektrodou

Princip svařování (Shielded Metal Arc Welding – SMAW):



Jako zdroj el. energie pro obloukové svařování se využívají:

- svařovací dynamo,

# Svařování netavicí se wolframovou elektrodou v inertním plynu

Při svařování metodou netavicí se wolfram. elektrodou v inertním plynu hoří oblouk mezi elektrodou a základním materiálem. Ochranu elektrody i lázně zajišťuje netečný plyn o vysoké čistotě minimálně 99.995%. Používá se argon, helium nebo jejich směsi.

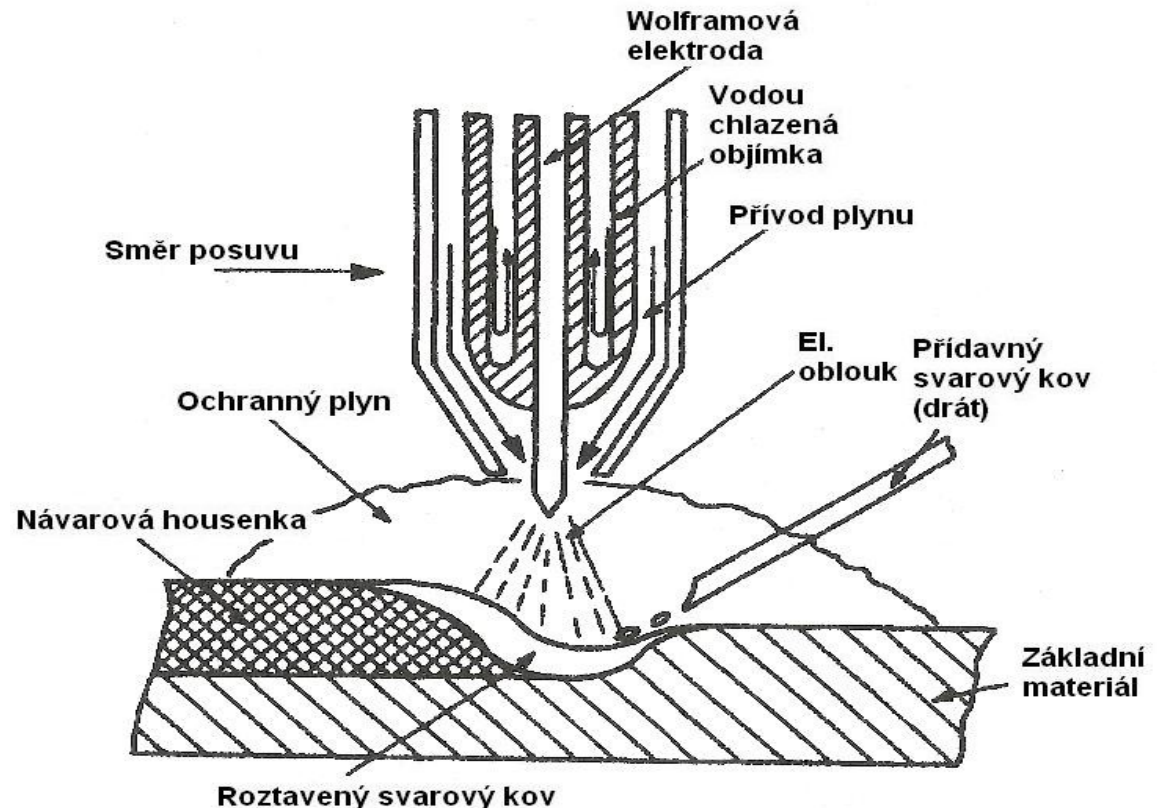
Svařování:

- ručním způsobem,
- automatické svařování.

Svařování wolframovou elektrodou se používá i pro spojování obtížně svařitelných materiálů s vysokou afinitou ke kyslíku např. titanu.

# Svařování netavící se wolframovou elektrodou v inertním plynu

Princip svařování netavící se wolframovou elektrodou v inertním plynu (Gas Tungsten Arc Welding - GTAW, starší označení Tungsten Inert Gas - TIG).





# Svařování plamenem

Zdrojem tepla při plamenovém svařování je chemická energie, která vznikne hořením směsi okysličujícího a hořlavého plynu.

Teplota plamene kyslík+acetylen (3150°C).

Teplota plamene kyslík+vodík (cca2800°C).

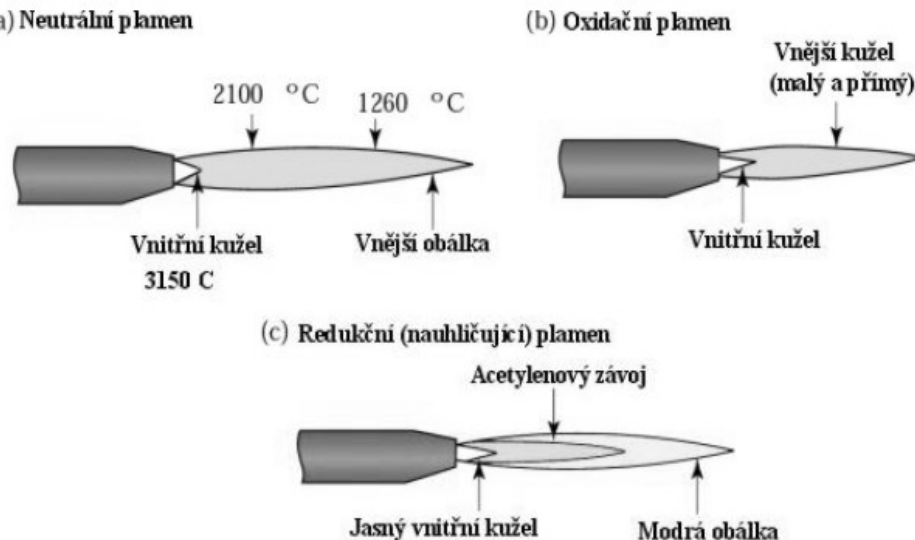
|                   |                      |          |          |                                |                    |          |            |
|-------------------|----------------------|----------|----------|--------------------------------|--------------------|----------|------------|
| Plyn              | acetylen             | vodík    | propan   | metyl-acetylen-propadien       | etylen (eten)      | propylen | Zemní plyn |
| chem. vzorec      | $C_2H_2$             | $H_2$    | $C_3H_8$ | MAPP, TETREN, AP ACHI $C_3H_4$ | $C_2H_4$           | $C_3H_6$ | $CH_4$     |
| způsob skladování | rozpuštěný v acetonu | Stlačený | kapalný  | kapalný                        | stlačený (kapalný) | Kondenz. | Stlačený   |

# Svařování kyslíko-acetylenovým plamenem

Kyslíko – acetylenový plamen.

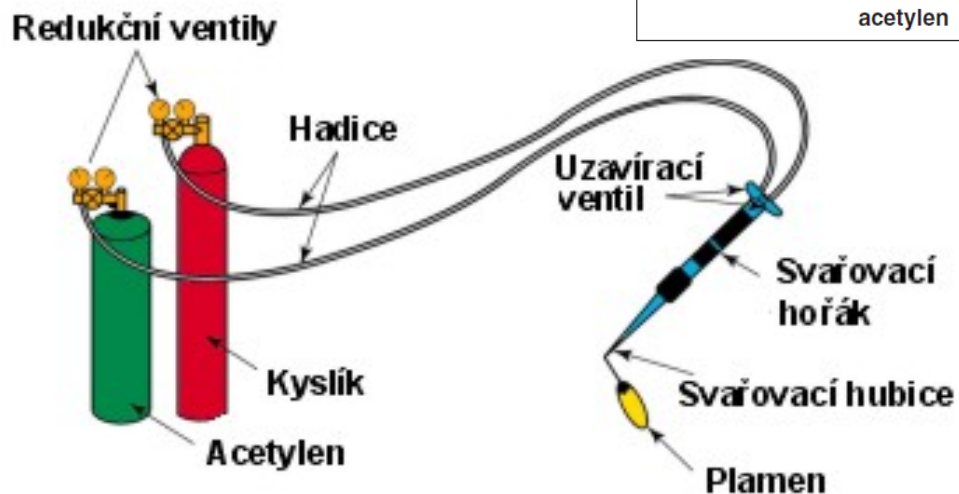
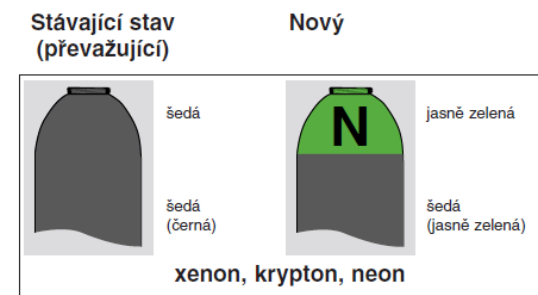
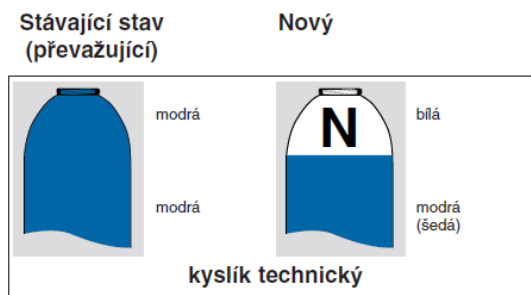
Tento plamen se podle poměru kyslíku a acetylenu:

- a) neutrální, poměr  $O_2 : C_2H_2 = 1$  až  $1,1 : 1$  (běžné svařování)
- b) redukční, poměr  $O_2 : C_2H_2 < 1$  (Mg slitiny, tvrdé kovy)
- c) oxidizační, poměr  $O_2 : C_2H_2 > 1$  (saz, některé bron



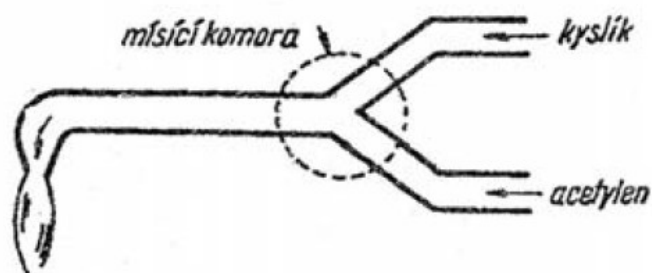
# Svařování plamenem

## Označování tlakových láhví:



# Princip svařování plamenem

Princip svařování:



# Svařování plamenem - použití

Plamenové svařování patří mezi klasické metody svařování.

Důležitá je hlavně řemeslná zručnost svářeče při svařování plamenem.

- Využití v řemeslech - topenář, instalatér, potrubář, klempíř, automechanik a další.
- Používá se v opravárenství a renovacích.
- Velmi často se využívá při navařování tvrdých návarů.
- Hlavní oblast použití je pro svařování slabých plechů do tloušťky 4mm.

# Ostatní metody svařování

Svařování elektronovým paprskem a svařování laserem.

- U obou metod se využívá k vytvoření svarového spoje úzkého svazku elektronového nebo laserového paprsku.
- Výsledný spoj se vyznačuje, na rozdíl od předchozích metod, úzkým svarovým přechodem. Výhoda úzkého přechodového pásma se projevuje hlavně na pevnosti svaru.
- Spoj zhotovený těmito metodami vykazují delší provozní životnost oproti spojům zhotoveným metodami svařování el. obloukem.

# Pájení

**Pájení** je proces vytváření nerozebíratelného spojení pomocí přídavného materiálu (pájky) mající teplotu tavení nižší než spojované materiály.

- měkké pájky (teplota tání do 450°C) cínové pájky speciální pájky
- tvrdé pájky (teplota tání nad 450°C) pro pájení lehkých kovů

na bázi Cu, na bázi Ag

Tavidla - prostředky, které zabraňují oxidaci pájených ploch a zlepšují smáčivost pájky s povrchem (kalafuna, borax).

# Pájení

Moderní způsoby pájení – pájení s krytím v ochranné atmosféře (pod atmosférou) .



Použití v elektrotechnice pro vytváření kvalitních spojů (bez oxidů).



# Závěr

## Literatura:

- [1] Pokluda, J., Kroupa, F., Obdržálek, L.: *Mechanické vlastnosti a struktura pevných látek*. PC-DIR spol. s r.o., Brno, 1994, 385s.
- [2] Vondráček, F. *Materiály a technologie I a II*, 1985, 243+244s.
- [2] Ptáček a kol. *Nauka o materiálu I a II*. CERM, 2003, 520+396 s.
- [3] Hluchý, M., Kolouch, J. *Strojírenská technologie 1*. Scientia, 2007, 266 s.
- [4] *internet* <<http://ime.fme.vutbr.cz/vyukazs.html>>
- [5] *internet* < [http://ime.fme.vutbr.cz/studijni\\_opory.html](http://ime.fme.vutbr.cz/studijni_opory.html) >