

8. Svarové spoje

↔	Nerozebíratelné spoje s materiálovým stykem
↔	Svařování = spojování kovových materiálů roztavením spojovaného a přídavného materiálu - po pozvolném vychladnutí se vytvoří pevný jednolitý spoj
↔	spojovaný a přídavný materiál jsou stejného typu (<i>narozdíl od pájení</i>)
↔	Svařené součásti = svařence, svarky
↔	zkoušení kvality svarů - vizuálně (zrakem), prozářením (rentgen), ultrazvukem

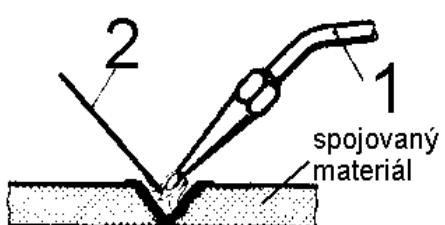
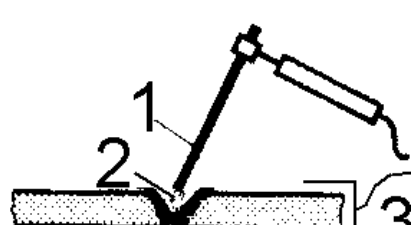
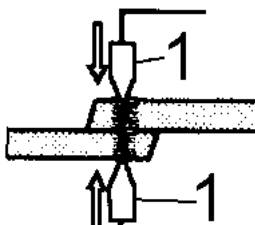
Výhody:

↔	pevnost spoje - přenos velkého zatížení
↔	možnost automatizace - svařovací roboty
↔	úspora materiálu - menší hmotnost svařenců oproti odlitkům, nýtování
↔	svařence jsou při malých sériích levnější (než odlitky, výkovky)
↔	možnost svařování plastů (přesněji termoplastů)

Nevýhody:

↔	deformace materiálu (pnutí) vlivem vysokých teplot (provádí se žíhání na odstranění vnitřního pnutí) = změna rozměrů svarku (opracování nutno provádět až po svařování)
↔	zhoršení mechanických vlastností materiálu v okolí svaru v důsledku vysokých teplot, horší obrobiteľnost
↔	svar musí být přístupný, stykové plochy se musí předem upravit
↔	nutnost odsávání spalin, vyšší nároky na kvalifikaci dělníků

- Pozn. Navařování - nanášení materiálu na opotřebované místo (oprava - renovace součástí)

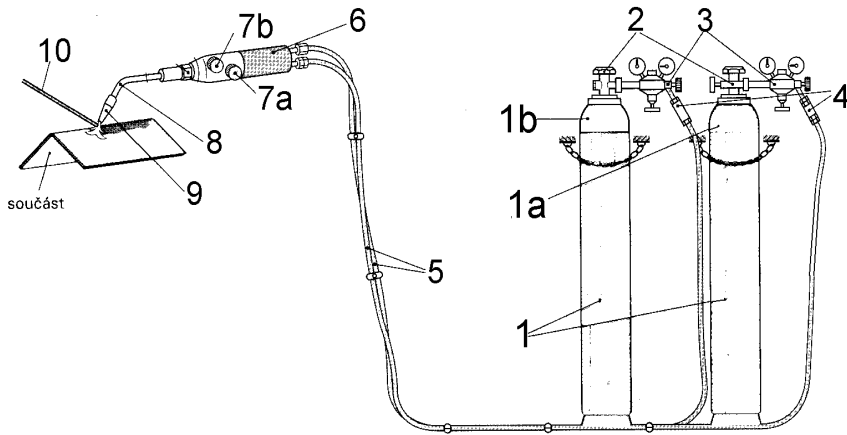
Tavné svařování plamenem	Tavné svařování obloukem	Tlakové svařování
		
1 - hořák, 2 - svařovací drát	1 - elektroda, 2 - oblouk, 3 - svorka	1 - elektrody

8.1. Tavné svařování plamenem

↔	Teplota k roztavení vzniká hořením plynu
↔	teplota plamene přes 3000°C (<i>podle barvy plamene lze určit správný poměr mísení</i>)
↔	Jako plyn se používá směs :
↔	Acetylén - výbušný - hnědá láhev, červená hadice, tlak 1,5-1,8 MPa (nebo také propan-butan)
↔	Kyslík - modrá láhev, modrá hadice, tlak 15-20 MPa
↔	Svařovací drát - přídavný materiál je stejného typu jako spojované materiály

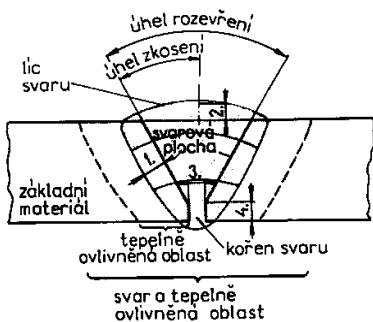
- Pozn. Lidově se říká zařízení pro svařování plamenem **autogen** - používá se i pro řezání kovů

Části svařovací sestavy

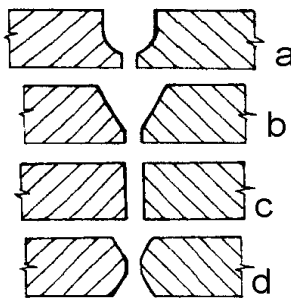


1	láhve s plyny
2	uzavírací ventily
3	redukční ventily
4	bezpečnostní zařízení
5	hadice
6	držadlo
7	směšovací ventily
8	směšovací trubice
9	hubice
10	svařovací drát

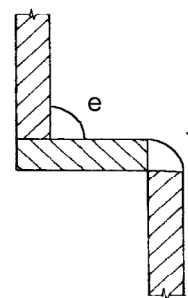
Detail svaru



Tupé svary



Úhlové svary



Lemový svar



Druhy svarů:

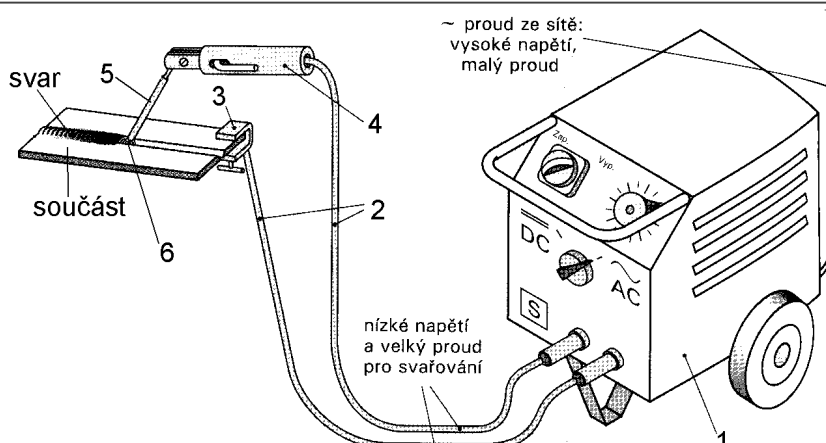
↔	tupé	↔ součásti leží v rovině - stykové plochy musí být upravené pro provaření mat. v celém průřezu
↔		↔ jednostranný svar - U (obr. a), V (obr. b) - pro součásti menších tloušťek, hrozí sešikmení součástí
↔		↔ oboustranný svar - I (obr. c), X (obr. d) - dražší
↔	koutové, rohové	↔ obr. e + f - součásti svírají úhel
↔	lemové	↔ pro tenké součásti - plechy, bez použití příd. materiálu (obr. g)

- svary větších tloušťek jsou tvořeny více vrstvami - **housenkami**

8.2. Tavné svařování elektrickým obloukem

↔	Teplo k roztavení vzniká hořením elektrického oblouku mezi elektrodou a spojovaným materiálem
↔	Lze svařovat jen elektricky vodivé materiály
↔	často se používá pro automatizované svařování (drát se automaticky vysunuje) - svařovací roboty, pojezdy

Části svařovací sestavy



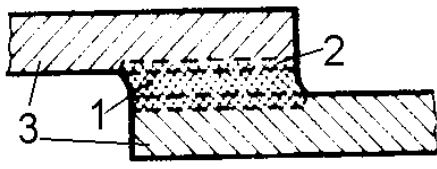
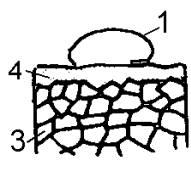

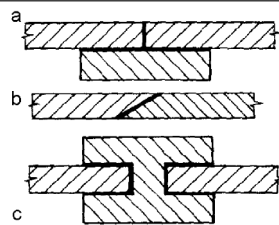
1	zdroj svařovacího proudu
2	vodiče (kabely)
3	svorka
4	držák elektrod
5	obalená elektroda
6	elektrický oblouk

↔	Elektroda - dodává přídavný materiál - obsahuje jádro (spojovací materiál) a obal , který produkuje ochranné plyny, strusku pro pomalejší ochlazování svaru
↔	Zdroj svařovacího proudu = svařovací agregát (transformátor, svářečka) - velký proud, nízké napětí
↔	Svařování v ochranných atmosférách - používá se pro lepší kvalitu svarového spoje - oblouk je chráněn ochranným plynem, elektroda má podobu drátu bez obalu, který se automaticky vysunuje
↔	nejčastěji CO₂ (oxid uhličitý) - metoda MAG - kovová elektroda)
↔	také vzácné plyny (inertní - netečné) - WIG - wolframová netavící se elektroda, MIG

8.3. Tlakové odporové svařování

↔	Stykové plochy se nahřejí (nataví) dotykem elektrod a průchodem elektrického proudu - materiál klade odpor průchodu proudu - v místě přiložení elektrod dochází k ohřevu
↔	k vlastnímu svaření dojde přitlačením součástí (tlakem elektrod)
↔	nejpoužívanější metoda svařování v automobilovém průmyslu
a)	Bodové svařování ↔ na součásti se přitlačují v určitých vzdálenostech bodové elektrody - pro tenké plechy – náhrada nýtování
b)	Švové svařování ↔ elektrody jsou kotouče, které se odvalují - souvislý těsný svar - nádoby, nádrže

9. Pájené spoje

Schéma pájeného spoje	Neočištěný povrch	Povrch očištěný tavidlem	Provedení spojů
			

1 - pájka, 2 - povrchová slitina, 3 - spojované díly, 4 - oxidy

↔	Nerozebíratelné spoje s materiálovým stykem
↔	Spojení kovů roztavením přídavného kovu s nižší teplotou tavení – pájkou (spojovaný kov se netaví)
↔	Mezi spojovanou součástí a pájkou dojde k povrchovému vytvoření slitiny (k prolnutí - difúzi pájky do povrchu spojovaných součástí)
↔	Lidově se pájení říká letování

Výhody:

↔	lze spojovat (pájet) i různé druhy kovů, <i>sklo, keramiku</i> - použití v elektrotechnice, přesné mechanice, instalatérství, konzervářství, zlatnictví apod.
↔	menší deformace (nižší teploty - spojovaný kov se netaví)
↔	spoje jsou vodotěsné, elektricky vodivé, levné

Nevýhody:

↔	menší pevnost spoje
↔	přesná příprava spojovaných částí - malá tolerance spáry (mezery mezi díly)

Postup pájení:

1.	Mechanické očištění stykových ploch
2.	Chemické očištění stykových ploch pomocí tavidla – odstraní se vrstvy oxidů na povrchu, aby pájka prolнула - smáčela povrch (neprolnutá pájka = kulička na materiálu)
3.	Nahřátí stykových ploch a roztavení pájky - možnosti:
↔	místní ohřev dotykem nebo plamenem - pájedlo, trafopájka, hrotová páječka, pájecí lampa (letlampa), plynový hořák, laser

↔ **ohřev celé součásti** - v pecích, ponoření do roztavené pájky

4. **Tuhnutí pájky** - musí být bez otřesů, nakonec odstranit zbytky tavidla (kvůli korozi)

Provedení spojů:

↔ Snažíme se o co největší stykovou plochu - používá se (viz obr. výše): a) **přídavná styková deska**, b) **sešikmení**, c) **tvarování** součástí

9.1. Pájky

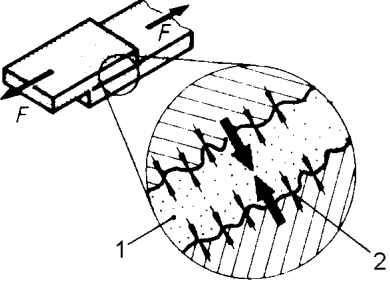
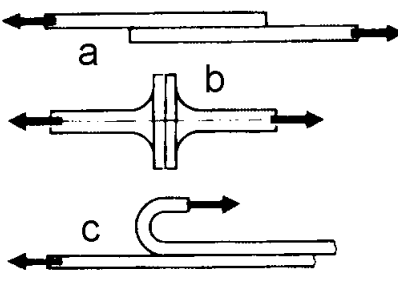
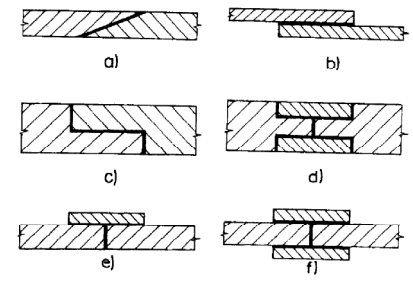
↔ lehce tavitelné kovy s vysokou přilnavostí

Rozdělení:

a)	měkké pájky	↔ tavicí teplota do 450°C - pro vodivé (elektronika) a těsné spoje (ale méně pevné) - chladiče
		↔ základem je slitina Sn (cínu) a dalšího kovu (dříve většinou Pb - olova)
		↔ tavidlo – tuhé (např. kalafuna - pryskyřice) nebo pasta
		↔ značení pájek - ST 726 - např. Sn40Pb-225/185 = pájka s 40% cínu, s olovem a teplotou tavení 185 až 225 °C
b)	tvrdé pájky	↔ tavicí teplota nad 450°C - pro pevnější spoje - přenos většího zatížení (trubky, spojení slinutých karbidů s obráběcími nástroji, pilovými kotouči)
		↔ základem je slitina Cu (mědi) se Zn (zinkem), Ag (stříbrem)
		↔ tavidlo - viz ST 728 - např. FH 10

10. Lepené spoje

↔ Nerozebíratelné spoje s **materiálovým** stykem

Detail lepeného spoje	Namáhání spoje	Provedení spojů
		
1 - soudržnost lepidla, 2 - přilnavost lepidla	a - smyk, b - tah, c - tah odlupováním (nejhorší)	

Podstatou lepeného spoje je

↔ **přilnavost lepidla** ke spojovanému materiálu (**adheze**, průnik do pórů a nerovností povrchu)

↔ a vnitřní **soudržnost lepidla** (**koheze**)

Postup lepení:

1. Před lepením - očištění a odmaštění povrchu
2. Nanesení lepidla a přitlačení součástí
3. Zatížení spoje po dobu tuhnutí lepidla

Provedení spojů

↔ snažíme se o co největší stykovou plochu (jako u pájení) - sešikmením, přeplátováním, stykové desky

Výhody:

- ↔ Spojení různorodých materiálů (kovy, plasty, sklo, dřevo apod.) - používá se tam, kde nelze použít jiný způsob
- ↔ součásti se nezahřívají – není deformace
- ↔ malá hmotnost lepidla, dobrý vzhled spoje, těsnost spoje, velká odolnost v **tlaku a smyku**, použití i pro zajišťování šroubů a matic, utěsňování

Nevýhody:

↔	malá odolnost v tahu (hl. při odlupování) - menší pevnost spoje
↔	dlouhá doba tuhnutí
↔	horší kontrola spoje, potřeba zatížení při tuhnutí, větrání pracovního prostoru

10.1. Rozdělení lepidel

↔	Přírodní lepidla	↔ z rostlin - přírodní guma (kaučuk z kaučukovníku), pryskyřice ze stromové šťávy (smůla), škrob (z brambor, obilí)
		↔ z těl živočichů - včelí vosk , klih (z mléka, kostí a kůže)
		↔ z nerostů - tér (hustá kapalina z černého uhlí)
↔	Syntetická (umělá) lepidla	↔ umělé pryskyřice - např. epoxidová (dvousložková)
		↔ umělý kaučuk – pružný - např. silikon, chemopren – lepení materiálů s pryží
		↔ kyanoakryláty - sekundová (rychleschnoucí) lepidla