

Poznámka: tyto materiály slouží pouze pro opakování STT žáků SPŠ Na Třebešíně, Praha 10; s platností do r. 2016 v návaznosti na platnost norem. Zákaz šíření a modifikace těchto materiálů. Děkuji Ing. D. Kavková

Výroba polotovarů

# **SVAŘOVÁNÍ ZA PŮSOBENÍ TEPLA A TLAKU**

# Princip

- dochází k **natavení** stykových ploch a **vyvození tlaku**, kterým nastane svaření
- **metalurgické hledisko**
  - jakýkoliv zdroj tepla
  - použití způsobu nejvhodnějšího k praktickým požadavkům daného svařence

# Způsoby svařování

**elektrickým odporem**

bodové, švové, výstupkové, stykové

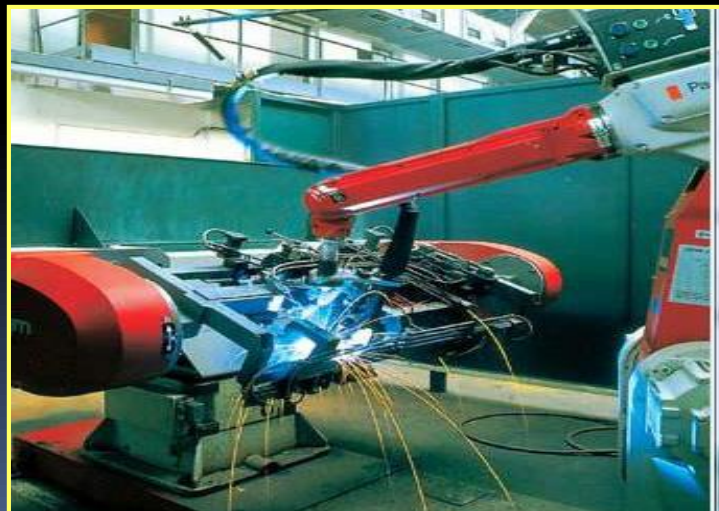
**indukční**

**třením**

**laserem**

# Svařování elektrickým odporem

- **zdroj tepla**
  - elektrický odpor vzniklý v místě styku dvou svařovaných materiálů (tzv. přechodový odpor) => **natavení materiálu**
- **silné stlačení** svařovaných materiálů v místě svaru



# Svařování elektrickým odporem

- **množství tepla** (Q) dáno Joulovým zákonem

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t(\text{J})$$

I ... intenzita elektrického proudu (A)

R...elektrický odpor v místě svaru ( $\Omega$ )

t...doba průchodu proudu (sec)

- **obvyklé hodnoty**

proud **I** (1 až 150) kA

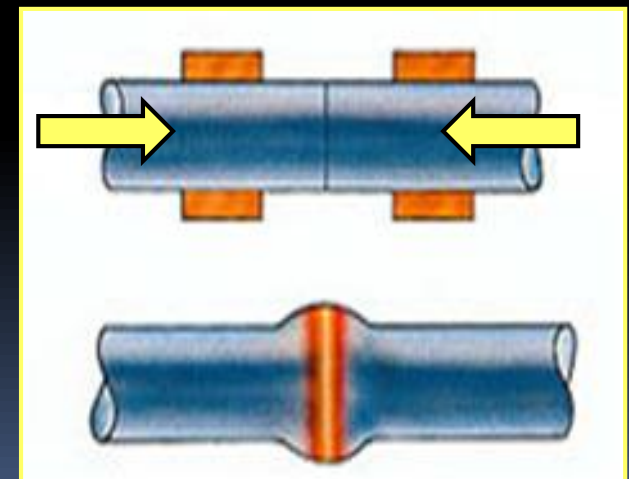
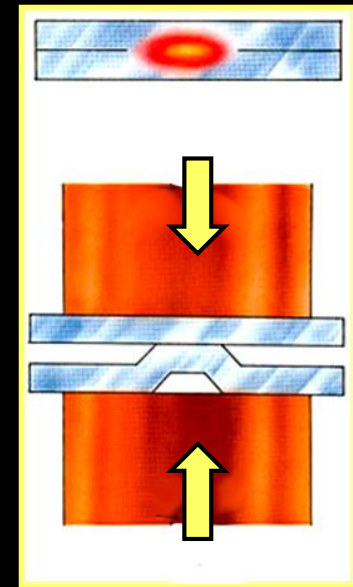
doba průchodu proudu **t** (0,04 až 4) sec

# Skupiny svařování

**svařování s přeplátováním**  
bodové, švové a výstupkové

v praxi nepoužívanější svařování  
bodové s přeplátováním,  
tzv. **bodování**

**svařování stykové (na tupo)**  
stlačením, odtavením



# Odporové svářečky

- dvě části
- **mechanická**
  - upínací a přitlačovací zařízení
- **elektrická**
  - svařovací transformátor, který slouží k ohřevu na teplotu svařování



# Bodová svářečky

- ruční bodové kleště



- stojanová bodovka





# Potřebné teplo pro svařování

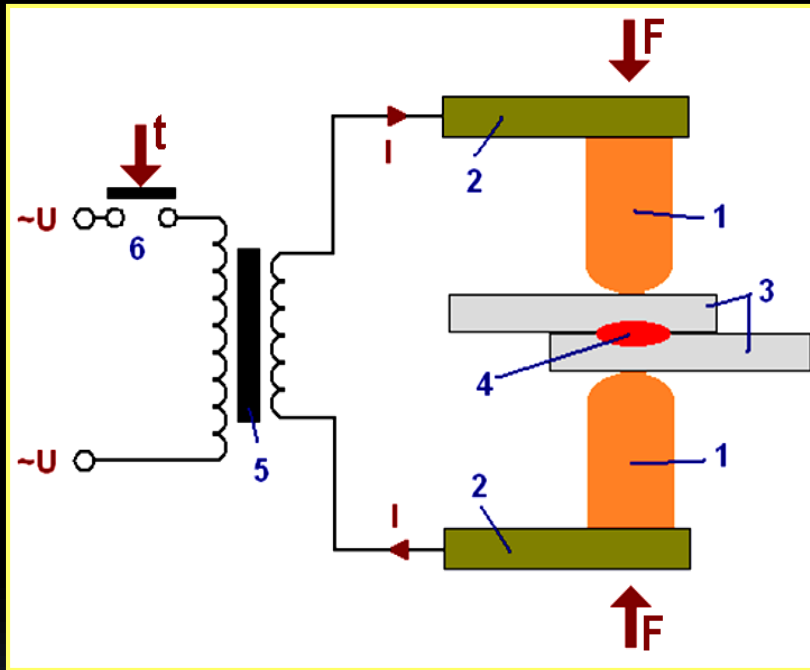
- **získané teplo**

- působením vysokých proudů v krátkém čase (tvrdý režim, moderních svářečky)
- působením nižších proudů po delší dobu (měkký režim)

- **práce odporových svářeček**

- nejprve sevření svařované součásti dosedacím tlakem
  - potom do elektrod puštěn svařovací proud
- po svaření nejprve přerušen přívod proudu, potom zrušen dosedací tlak

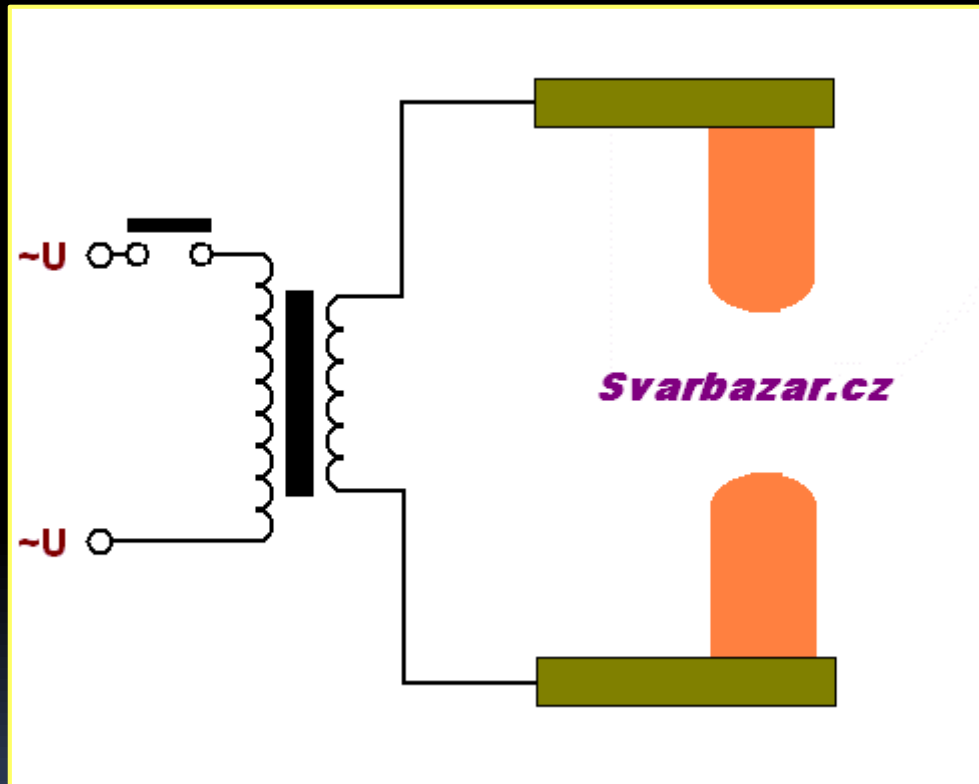
# Bodové svařování - schéma



- 1...Cu elektrody
- 2...přítlačná ramena
- 3...svařovaný materiál
- 4...místo svaru
- 5...transformátor napájený ze sítě
- 6...zdroj spínače na dobu **t**

sekundární vinutí transformátoru tvoří pár závitů (obvykle jediný závit) silného měděného vodiče

# Bodové svařování



# Odporové svařování bodové

- svár vytvořen ve styku svařovaných materiálů mezi plochami svařovacích elektrod
- vzniklý svár (bod) přibližně stejné velikosti jako plocha konců elektrod



měděné elektrody

# Využití bodového svařování

- **svařování tenkých plechů**
  - zejména automobilový průmysl (ocelové karoserie současných vozů s tisíci bodových svarů, svařování pomocí robotů ve tvrdém režimu - velký proud a krátký čas)
  - oblast vzduchotechniky
- výroba plechových krytů strojních zařízení, kulatiny (dráty, tyče)
- výroba populárních tzv. **drátěných programů** (nábytkové součásti, police, apod.)

# Automobilový průmysl



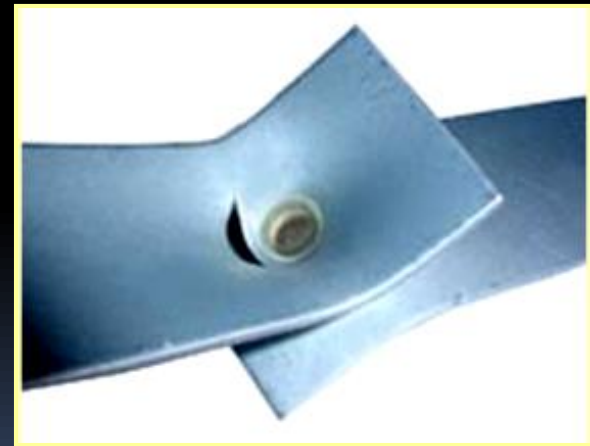
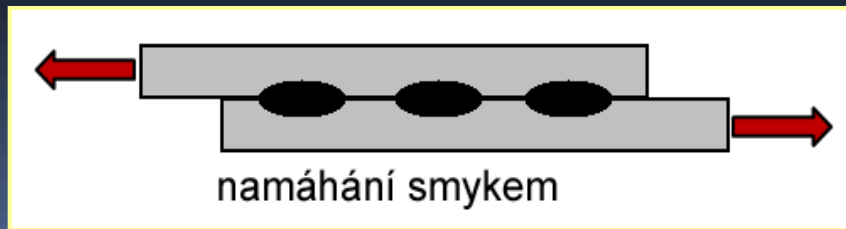
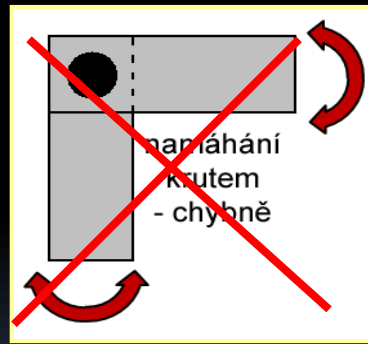
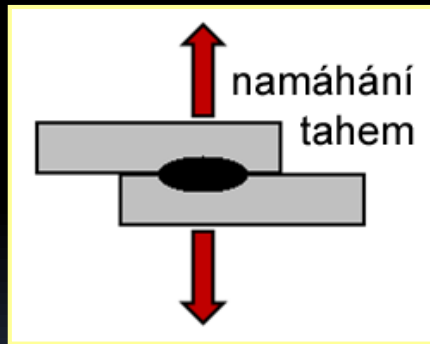


# Svářecí roboty



# Volba materiálů svařenců a způsob dovoleného namáhání

- konstrukční i korozivzdorné oceli, Al, aj.  
(problém spojování pozinkovaných plechů)
- **povolené namáhání**

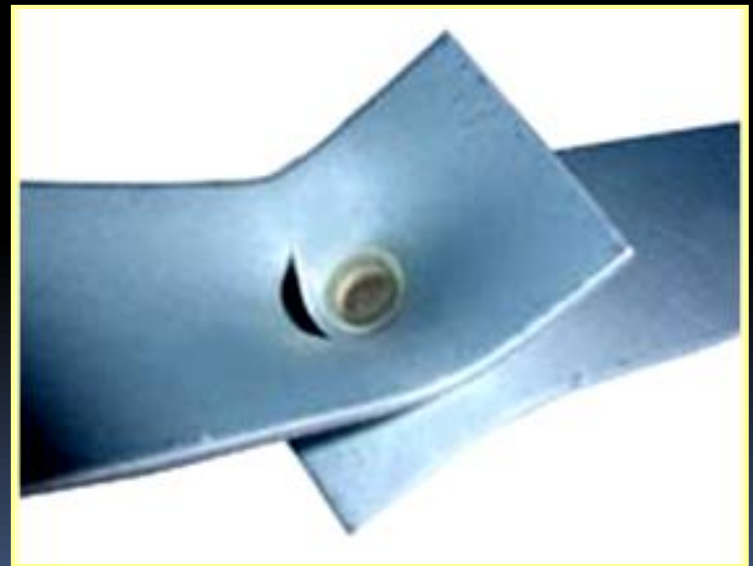


vytržení bodu  
při nadměrném namáhání



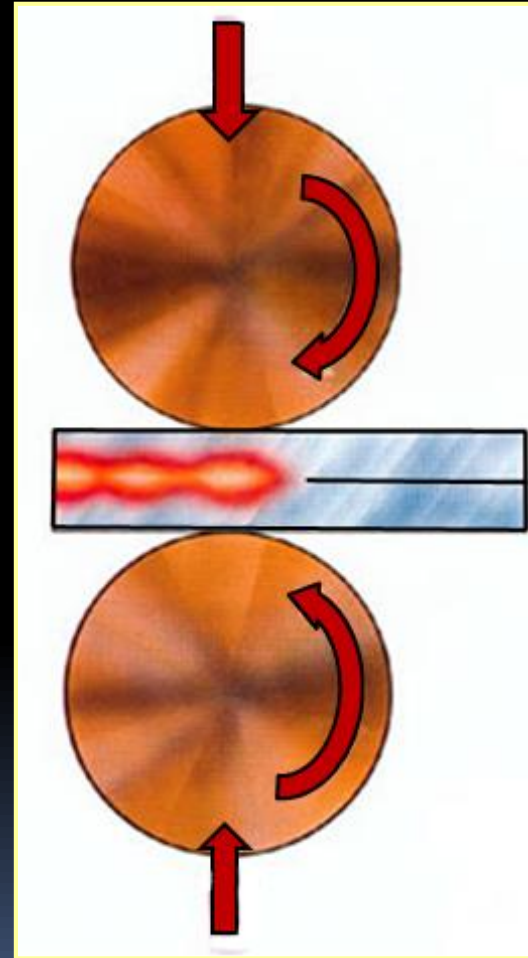
# Namáhání bodových svarů

- **správně provedený bodový svar**
  - nadměrné namáhání tahem
  - vytržení svaru z jednoho materiálu
  - nesmí dojít k přetržení svaru, ale vytržení z materiálu



# Švové odporové svařování

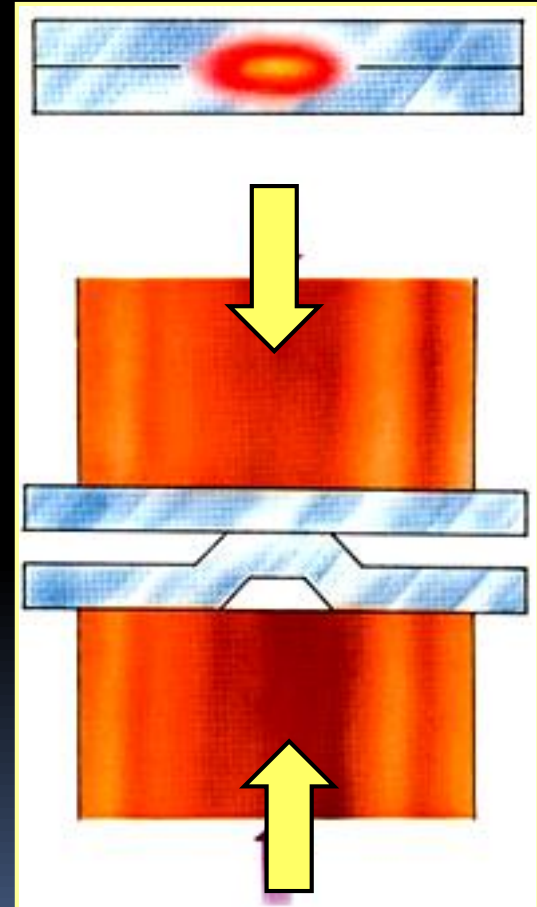
- průběžný proces využívající otáčejících se elektrod na překrývajících se plochách
- svařování nepropustných plechů



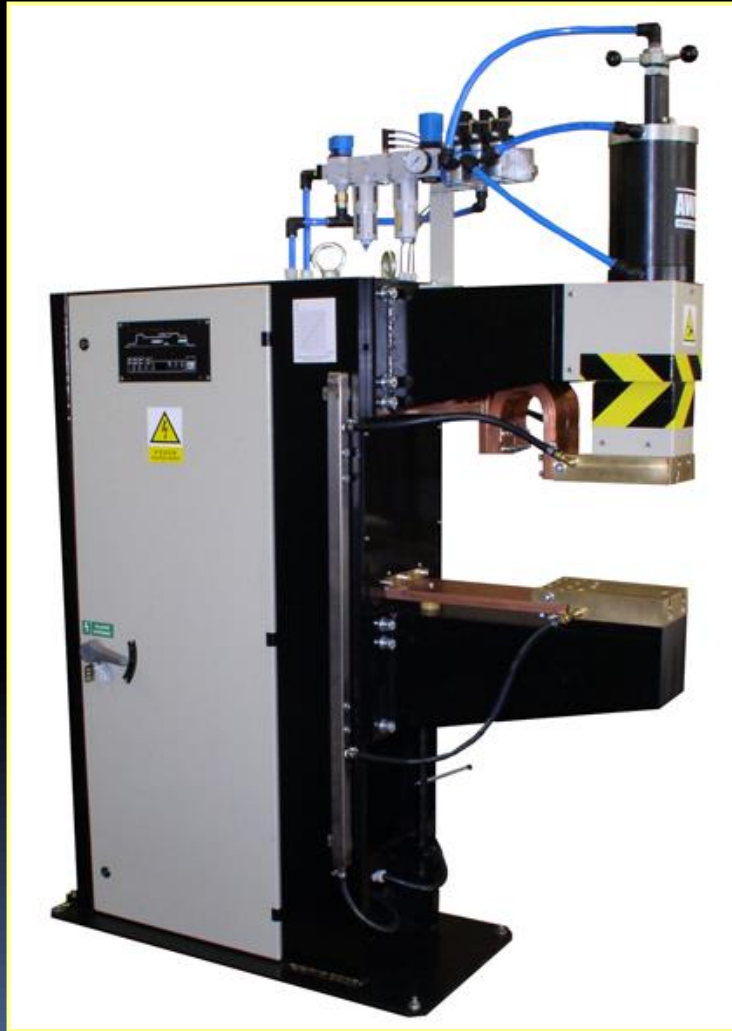


# Výstupkové odporové svařování

- svar vzniká na speciálně připravených místech na svarovém kusu
- místa tvořena kruhovými nebo prodlouženými výstupky (lisování, obrábění)
- délka elektrody musí pokrýt svařovaná místa během jedné operace

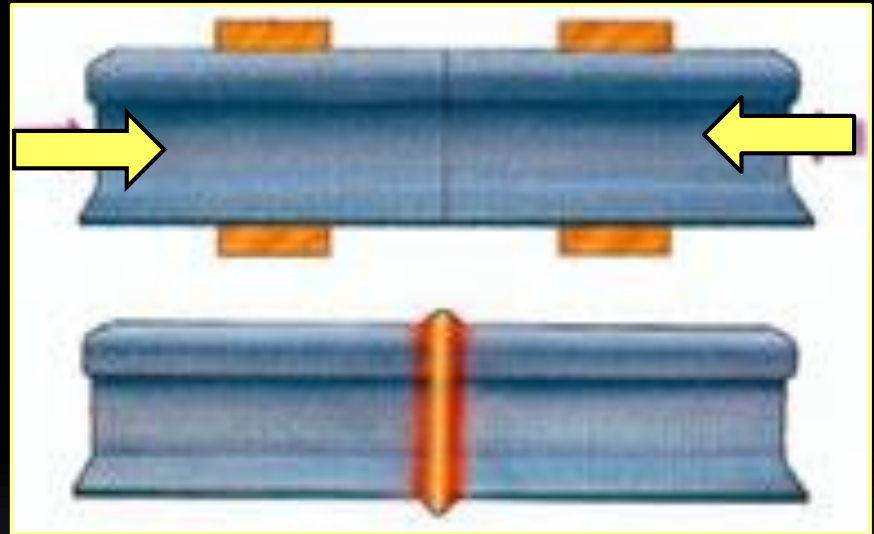


# Svařovací transformátor s elektrodami



# Odporové svařování na tupo stlačením

- **použití**
- dráty, kolejnice, aj.
- **princip**
  - volné konce svařovaných drátů k sobě přitlačeny, přiveden svařovací proud, průchodem proudu ohřev
  - vytvořen svarový spoj

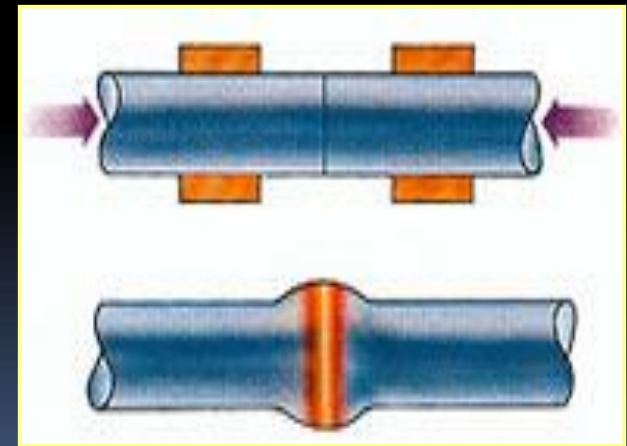


# Použití

- šrouby s maticemi  
na plechových deskách  
speciálně upravených  
pro výstupkové  
svařování
- potrubí ve tvaru T, čepy,  
švy potrubí, vačky
- nitkové kříže

# Stykové svařování

- střídavý proud přiveden ze sítě na svorky primárního vinutí transformátoru
- v sekundární cívce indukován proud o napětí (1 až 12) V
- svařování odtavovacím způsobem
- stykové plochy bez úpravy - nerovnosti odstraněny odtavením

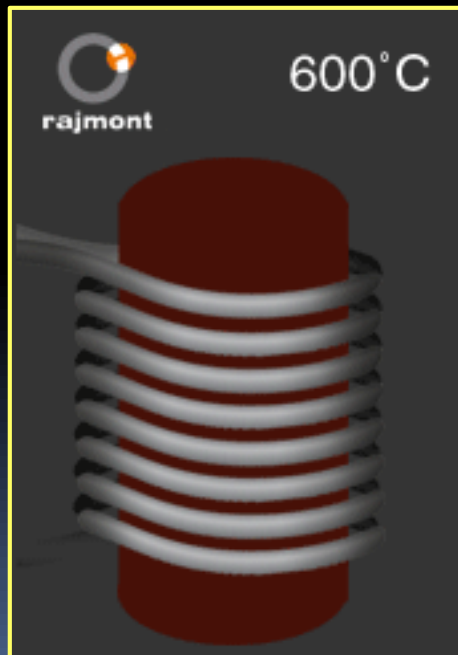




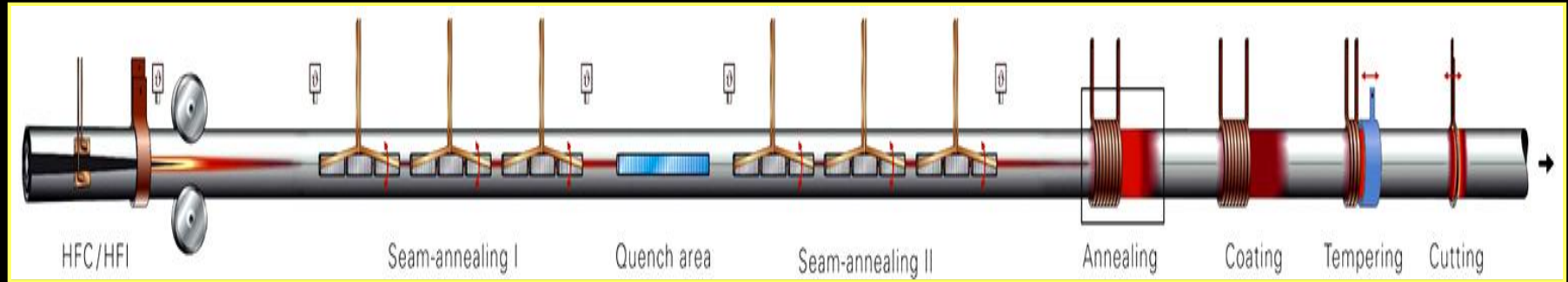
# Svařování indukční

- [www.rajmont.cz/prod/ukty-indukcni-svarovani/](http://www.rajmont.cz/prod/ukty-indukcni-svarovani/)
- uspořádání induktoru a svařované trubky

- video

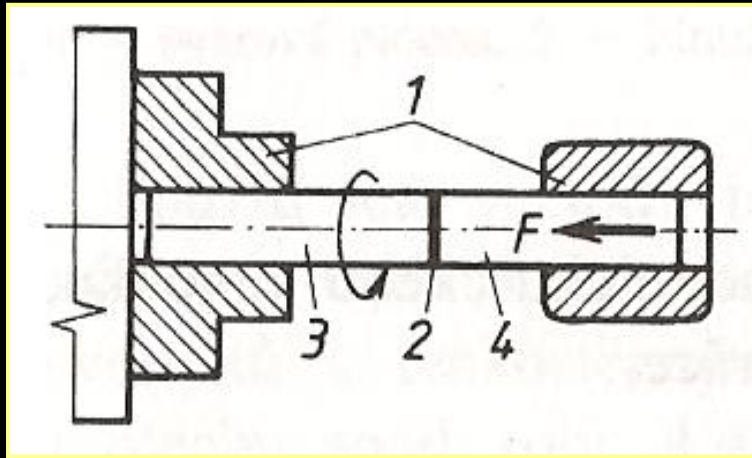


# Postup - válcovací linka



- vstupní materiál - ocelový svinutý pásek (≈ 400 mm dlouhý tloušťky výrobku do 8 mm)
- stočení pásku do trubky
- zavaření švu v tzv. svařovacím uzlu
- indukční ohřev a svaření

# Svařování třením

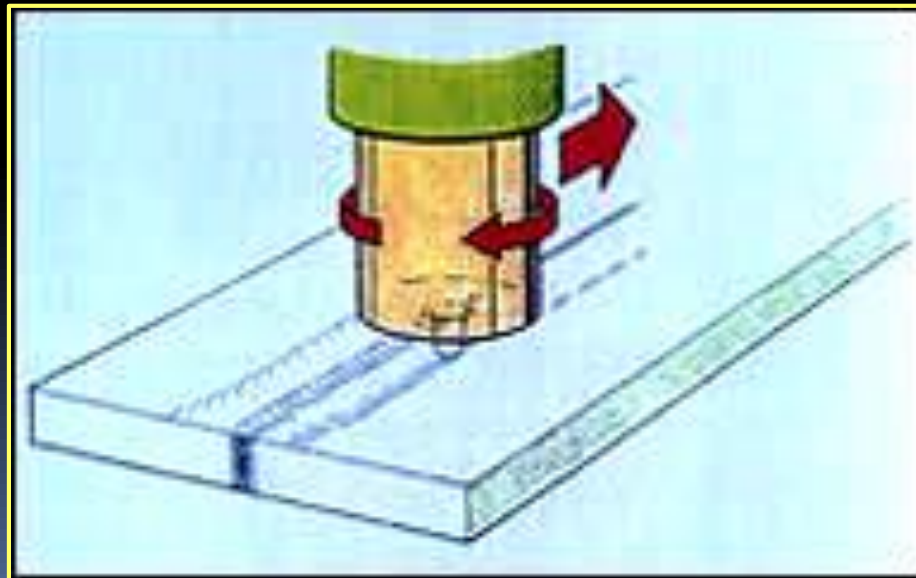


- 1- upínače
- 2- svar
- 3- sv. součást otáčená
- 4- sv. součást v klidu

- pro rotační součásti
- mechanický způsob
- třením ploch dojde

# Svařování třením

- FSW - Friction Stir Welding
- proces plně pronikající pevnou fází, kterého lze použít při spojování plechů (hlavně hliníkových), aniž by se dosáhlo jejich bodu tavení



# Princip

- otočný nástroj s profilovaným kolíkem odolným proti opotřebení se ponořuje do místa spoje (svařování natupo)
- zajištění upnutí svařenců tak, aby se čela neoddálila
- teplo vzniklé mezi svařovacím nástrojem a svařencem způsobí, že svařenec změkne, aniž by dosáhl bodu tavení

# Použití

- spojování hliníkových plechů a desek bez přídavného drátu nebo ochranného plynu
- materiál o tloušťce (1,6 až 30) mm při plném průniku, bez pórů a vnitřních dutin
- svary o vysoké celistvosti s nízkou deformací
- svařování třením rovněž pro olovo, měď, hořčík a dokonce i pro slitiny titanu

- zkuste si svařovací testy nanečisto!!!
- [www.svarbazar.cz/phprs/view.php?cisloclanku=2...](http://www.svarbazar.cz/phprs/view.php?cisloclanku=2...)

# Zdroje

- [www.gce.cz/svarovani.html](http://www.gce.cz/svarovani.html)
- [www.mmspektrum.com](http://www.mmspektrum.com)
- [www.linde-gas.cz](http://www.linde-gas.cz)
- [www.svarbazar.cz/phprs/view.php?cisloclanku=2...](http://www.svarbazar.cz/phprs/view.php?cisloclanku=2...)
- [www.esab.com](http://www.esab.com)
- [www.svarovani.cz/obloukove-svarecky-mma.php](http://www.svarovani.cz/obloukove-svarecky-mma.php)
- [www.svarbazar.cz](http://www.svarbazar.cz)
- [www.tradeweld.cz](http://www.tradeweld.cz)
- [www.promatcz.czwww.karsit.cz/cz/jaromer2.htm](http://www.promatcz.czwww.karsit.cz/cz/jaromer2.htm)
- [www.svarbazar.cz/phprs/view.php?cisloclanku=2...](http://www.svarbazar.cz/phprs/view.php?cisloclanku=2...)
- [elektrika.cz/.../view](http://elektrika.cz/.../view)
- [ljinfor.blogspot.com/2008/02/potn-bez-kalkulak](http://ljinfor.blogspot.com/2008/02/potn-bez-kalkulak)