



Spolufinancováno  
z programu Evropské unie  
Erasmus+



Erasmus+

# MODUL S

## Speciální metody tavného svařování

Třecí svařování



# Princip třecího svařování

- Základní princip svařování třením je založen na vzájemném pohybu dvou součástí při působení přitlačné síly.
- Nejčastěji se svařují rotační součásti, kdy jeden souose vystředěný díl svařované součásti rotuje a druhý stojí, nebo vykonává opačný pohyb.
- Na jeden z dílů působí přitlačná síla, která dává vzniknout třecím silám.
- Přiváděná mechanická energie se mění na tepelnou při značně vysoké účinnosti.
- Vysokým měrným tlakem se oba povrchy nejprve zarovnávají, deformují a posléze nastane hluboké vytrhávání povrchu při vzniku a zániku mikrosvářů, silný ohřev (až 90 % všeho uvolněného tepla) a výrazná délková deformace.
- Současně dochází k tvorbě charakteristického výronku.

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. 157.



# Princip třecího svařování

- Při svařování jde o tzv. mechanicko-molekulární jevy tření, kdy se současně rozrušuje vrstva oxidů a zabraňuje jejich opětovné tvorbě.
- V době fáze intenzivního tření se na dotykových plochách a v úzké zóně kolem dosahuje vysoká teplota cca 80 % – 85 % teploty tavení (pro ocel 1200 °C – 1300° C).
- Vlastní spoj vzniká ve velmi krátké době při závěrečném přechování, které je spojeno s větší deformací.
- Podmínkou vzniku kvalitního spoje je udržení maximální teploty na stykových plochách pod teplotou tavení kovu, avšak teplota ve středu svařovaného průřezu je vzhledem k minimální vzájemné rychlosti nízká a při určitých parametrech svařování zde může vzniknout studený spoj.
- Základní veličiny procesu – otáčky, třecí tlak a čas zabezpečují vhodné teplotní pole a ohřev spoje.



## Princip třecího svařování

- ▶ Kvalitu spoje výrazně ovlivňují metalurgické podmínky na stykové ploše, pěchovací tlak i velikost spěchování.
- ▶ V současnosti jsou známy tři základní způsoby svařování třením přímočarý kmitavý pohyb, rotační pohyb jedné nebo obou většinou rotačních součástí a svařování rotujícím nástrojem.
- ▶ Rotační svařování rozdělujeme na:
  - ▶ svařování s přímým pohonem – konvenční,
  - ▶ svařování s akumulovanou energií – setrvačnickové.



## Konvenční způsob třecího svařování

- ▶ Při konvenčním způsobu svařování je rotace svařované součásti zajištěna přímým pohonem od motoru přes převodovku a spojku.
- ▶ Hlavním znakem uvedeného způsobu jsou konstantní otáčky po celou dobu ohřívacího cyklu a dvě úrovně měrného tlaku.
- ▶ Počet otáček závisí na průměru, druhu a plasticitě svařovaného materiálu, přičemž jejich rozsah je v rozmezí  $500 \text{ min}^{-1}$  až  $5000 \text{ min}^{-1}$ .
- ▶ Zvyšování relativní rychlosti vede k rychlejšímu ohřevu a tím snížení úbytku materiálu do výronku i zmenšení tepelně ovlivněné oblasti.
- ▶ Relativní rychlost pohybu při třecím svařování se pohybuje obvykle v rozmezí  $0,6 \text{ m.s}^{-1}$  až  $6 \text{ m.s}^{-1}$ .



## Svařitelnost materiálů při svařování třením

- Svařitelnost kovů při třecím svařování má relativně nízkou citlivost na chemickém složení, což umožňuje svařovat i kombinace kovů tavným způsobem nesvařitelných.
- Třením lze svařovat většinu druhů ocelí, hliník, měď, nikl, molybden, titan, Monel, Stellite, Nimonic atd.
- Velmi dobrou svařitelnost má hliník s řadou kovů Zr, W, Ti, Ni, Mg, Cu, mosaz a uhlíková ocel.



# Aplikace a využití třecího svařování

- Kromě kovů se dá třecí svařování využít i pro spojování keramiky a skla s kovy.
- Oblasti strojírenské výroby tvoří největší podíl rotační součásti typu hřídelí, čepů, trubek, válců atd.
- Lze spojovat i profily např. čtvercového nebo šestihranného tvaru a součásti s přesně definovaným tvarem, protože mikroprocesorem řízené svařovací zařízení kontroluje a nastavuje požadovaný úhel natočení.
- Vzhledem ke krátkému času na vlastní svařování a vysokým pořizovacím nákladům na zařízení musí být zajištěna hromadná nebo velkosériová výroba součástí.



## Aplikace a využití třecího svařování

- Aplikací třecího svařování je velmi mnoho např. v automobilovém průmyslu – kardanové hřídele, řídicí tyče, pastorky, ventily spalovacích motorů, hnací hřídele, tlumičů, hřídelí turbodmychadel, vačkových hřídelí, komplety náprav atd.
- V oblasti těžebního průmyslu svařování vrtných tyčí, uzavíracích ventilů a trubkových systémů.





## Bezpečnost práce při svařování třením

- ▶ Bezpečnost tohoto typu svařování je charakterizována bezhlučným provozem, nevzniká záření, dýmy a neodletují jiskry ani roztavený kov.
- ▶ Svařovací zařízení pracuje bez přímého zásahu pracovníka, čímž se zmenšuje nebezpečí úrazu.