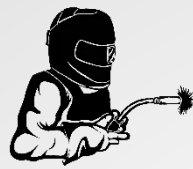




Spolufinancované z  
programu Európskej únie  
Erasmus+



Erasmus+

# MODUL S

# Špeciálne metódy tavného

# zvárania

Trecie zváranie



# Princíp trecieho zvárania

- Základný princíp zvárania trením je založený na vzájomnom pohybe dvoch súčastí pri pôsobení prítlačnej sily.
- Najčastejšie sa zvárajú rotačné súčasti, keď jeden súosovo vystredený diel zvárané súčasti rotuje a druhý stojí, alebo vykonáva opačný pohyb.
- Na jeden z dielov pôsobí prítlačná sila, ktorá dáva vzniknúť trecím silám.
- Privádzaná mechanická energia sa mení na tepelnú pri značne vysokej účinnosti.
- Vysokým merným tlakom sa oba povrchy najprv zarovnávajú, deformujú a následne nastane hlboké vytrhávanie povrchu pri vzniku a zániku mikrozvarov, silný ohrev (až 90% všetkého uvoľneného tepla) a výrazná dĺžková deformácia.
- Súčasne dochádza k tvorbe charakteristického výronku.



## Princíp trecieho zvárania

- Pri zváraní ide o tzv. mechanicko-molekulárne javy trenia, kedy sa súčasne rozrušuje vrstva oxidov a zabraňuje ich opätovnej tvorbe.
- V dobe fázy intenzívneho trenia sa na dotykových plochách a v úzkej zóne okolo dosahuje vysoká teplota cca 80% - 85% teploty tavenia (pre oceľ 1200 ° C - 1300 ° C).
- Vlastný spoj vzniká vo veľmi krátkej dobe na záverečnom utláčaní, ktoré je spojené s väčšou deformáciou.
- Podmienkou vzniku kvalitného spoja je udržanie maximálnej teploty na stykových plochách pod teplotou tavenia kovu, avšak teplota v strede zváraného prierezu je vzhľadom k minimálnej vzájomnej rýchlosti nízka a pri určitých parametroch zváraní tu môže vzniknúť studený spoj.
- Základné veličiny procesu - otáčky, trecí tlak a čas zabezpečujú vhodné teplotné pole a ohrev spoja.



## Princíp trecieho zvarania

- Kvalitu spoja výrazne ovplyvňujú metalurgické podmienky na stykovej ploche, stláčací tlak i veľkosť stláčania.
- V súčasnosti sú známe tri základné spôsoby zvarania trením priamočiary kmitavý pohyb, rotačný pohyb jednej alebo oboch väčšinou rotačných súčastí a zvaranie rotujúcim nástrojom.
- Rotačné zvaranie rozdeľujeme na:
  - zvaranie s priamym pohonom - konvenčné,
  - zvaranie s akumulovanou energiou - zotrvačnickové.



# Konvenčný spôsob trecieho zvarovania

- ▶ Pri konvenčnom spôsobe zvarovania je rotácia zvaranej súčasti zabezpečená priamym pohonom od motora cez prevodovku a spojku.
- ▶ Hlavným znakom uvedeného spôsobu sú konštantné otáčky po celú dobu ohrievacieho cyklu a dve úrovne merného tlaku.
- ▶ Počet otáčok závisí od priemeru, druhu a plasticity zvaraného materiálu, pričom ich rozsah je v rozmedzí  $500 \text{ min}^{-1}$  až  $5000 \text{ min}^{-1}$ .
- ▶ Zvyšovanie relatívnej rýchlosti vedie k rýchlejšiemu ohrevu a tým zníženie úbytku materiálu do výronkov aj zmenšenie tepelne ovplyvnenej oblasti.
- ▶ Relatívna rýchlosť pohybu pri trecom zvaraní sa pohybuje zvyčajne v rozmedzí  $0,6 \text{ ms}^{-1}$  až  $6 \text{ ms}^{-1}$ .



## Zvariteľnosť materiálov pri zváraní trením

- Zvariteľnosť kovov pri trecom zváraní má relatívne nízku citlivosť na chemickom zložení, čo umožňuje zvärať aj kombinácie kovov tavným spôsobom nezvariteľných.
- Trením možno zvärať väčšinu druhov ocelí, hliník, meď, nikel, molybdén, titán, Monel, Stellite, Nimonic atď.
- Veľmi dobrú zvariteľnosť má hliník s radom kovov Zr, W, Ti, Ni, Mg, Cu, mosadz a uhlíková oceľ.



# Aplikácie a využitie trecieho zvárania

- Okrem kovov sa dá trecie zváranie využiť aj pre spájanie keramiky a skla s kovmi.
- Oblasť strojárkej výroby tvorí najväčší podiel rotačnej súčasti s hriadeľov, čapov, trubiek, valcov atď.
- Možno spájať aj profily napr. štvorcového alebo šesťhranného tvaru a súčasti s presne definovaným tvarom, pretože mikroprocesorom riadené zväracie zariadenie kontroluje a nastavuje požadovaný uhol natočenia.
- Vzhľadom ku krátkemu času na vlastné zváranie a vysokými zaobstarávacími nákladmi na zariadenie musí byť zabezpečená hromadná alebo veľkosériová výroba súčastí.





# Aplikácie a využitie trecieho zvarovania

- Aplikácii trecieho zvarovania je veľmi veľa napr. v automobilovom priemysle - kardanové hriadele, riadiace tyče, pastorky, ventily spaľovacích motorov, hnacie hriadele, tlmiče, hriadele turbodúchadiel, vačkové hriadele, komplety náprav atď.
- V oblasti ťažobného priemyslu zvarovanie vrtných tyčí, uzatváracích ventilov a rúrkových systémov.





## Bezpečnosť práce pri zváraní trením

- Bezpečnosť tohto typu zvárania je charakterizovaná bezhlučnou prevádzkou, nevzniká žiarenie, dymy a neodletujú iskry ani roztavený kov.
- Zváracie zariadenie pracuje bez priameho zásahu pracovníka, čím sa znižuje nebezpečenstvo úrazu.