



Spolufinancované z  
programu Európskej únie  
Erasmus+



Erasmus+

# MODUL 5

## Špeciálne metódy tavného zvárania

Ultrazvukové zváranie



## Ultrazvukové zváranie

- Tento spôsob zvárania využíva pre vytvorenie zvarového spoja mechanické kmitanie o vysokej frekvencii - ultrazvuk.
- Zdroj kmitania sa skladá z ultrazvukového meniča, ktorého vinutie je napájané elektronickým vysokofrekvenčným generátorom prúdu o frekvencii 4 kHz až 100 kHz.
- Vlastný kmitač sa skladá z magnetostrikčného meniča (zliatina Fe + Ni, Fe + Co + V) alebo piezoelektrického meniča (titán bária, zirkontitan olova), na ktorý je pripojený lievikovitý vlnovod zosilňujúci amplitúdu kmitania.
- Vlnovod je ukončený tzv. sonotródou, ktorá prenáša kmitanie na zváraný materiál.

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. 166.



## Ultrazvukové zváranie

- ▶ Sonotródy sú pritlačované silou, ktorá zaisťuje prenos ultrazvukových kmitov do miesta spoja.
- ▶ Kmitanie je prenášané na rozhraní dvoch spájaných materiálov, kde dochádza k plastickej deformácii kovov a relatívne malému zvýšeniu teploty.
- ▶ V súčasnosti sa používa zariadenie využívajúce pozdĺžnych, ohybových alebo torzných kmitov. Počiatok zvárania je charakteristický vzájomným pôsobením tlaku a kmitania, pričom dochádza najprv k narušeniu oxidickej vrstvy, zarovnanie povrchových nerovností a odstránenie nečistôt v mieste budúceho spoja.
- ▶ V ďalšej fáze sa spoj tvorí plasticou mikrodeformáciou a difúziou pri relatívne nízkej teplote na kontaktnej ploche.

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. 166.



## Ultrazvukové zváranie

- ▶ Vlastný spoj vzniká chemickou väzbou pri priblížení povrchu na vzdialenosť pôsobenie meziatomových síl, kedy vznikajú lokálne väzobné miesta medzi spájanými materiálmi.
- ▶ Výhodne sa zvárajú materiály s kubickou, plošne centrovanou mriežkou - Al, Cu, Ni, Co atď., ktoré sa vyznačujú veľmi dobrou plastickosťou.
- ▶ Optimálna amplitúda zvárania sa pohybuje medzi 5 mikrometrov až 35 mikrometrov.
- ▶ Pri veľkých amplitudách sa vytvára makroskluz, výrazná plastická deformácia a intenzívnym trením vzniká veľké teplo.



## Hlavné parametre zvárania

- Amplitúda výchylky sonotródy [Mm]
- Prítlačná sila [N]
- Frekvencia UZ vlnenia [Hz]
- Zvárací čas [sec]



## Hlavné parametre zvárania

- Typ ultrazvukového zariadenia určuje frekvenciu kmitu, ktorá sa pohybuje v rozmedzí 10 kHz až 100 kHz.
- Charakteristické sú veľmi krátke zvaracie časy, ktoré sa pohybujú v rozsahu 3 s - 6 s. Prítlačná sila sa pohybuje v hodnotách 0,4 MPa až 1,2 MPa.
- Teplota na stykových plochách môže dosiahnuť až 60% teploty tavenia zváraného kovu.



## Zvariteľnosť materiálov

- Týmto spôsobom sa lepšie zvárajú čisté kovy ako zliatiny kovu.
- Zvariteľnosť je obdobná zvariteľnosti tlakom za studena.



## Použitie ultrazvukového zvarovania

- Využíva sa najmä v elektrotechnike a elektronike.
- Svoje uplatnenie si našlo aj v leteckej i kozmickej technike, výhodne sa týmto spôsobom zvarajú i plasty.





## Bezpečnosť práce pri zváraní ultrazvukom

- ➔ Pracovník si musí dať pozor na popálenie, bezpečnostné pravidlá sú podobné ako pri práci na lisoch, pretože tu pôsobia vysoké prítlačné sily a pracovník sa musí vyvarovať styku ako s kmitajúcimi časťami zariadení, nesmie sa dotýkať aj zváraného materiálu.