



Spolufinancováno
z programu Evropské unie
Erasmus+



Erasmus+

MODUL S

Speciální metody tavného svařování

Ultrazvukové svařování



Ultrazvukové svařování

- ▶ Tento způsob svařování využívá pro vytvoření svarového spoje mechanické kmitání o vysoké frekvenci – ultrazvuk.
- ▶ Zdroj kmitání se skládá z ultrazvukového měniče, jehož vinutí je napájeno elektronickým vysokofrekvenčním generátorem proudu o frekvenci 4 kHz až 100 kHz.
- ▶ Vlastní kmitač se skládá z magnetostrikčního měniče (Slitina Fe + Ni, Fe + Co + V) nebo piezoelektrického měniče (titanát baria, zirkontitanát olova), na který je připojen trychtýřovitý vlnovod zesilující amplitudu kmitání.
- ▶ Vlnovod je ukončen tzv. sonotrodou, která přenáší kmitání na svařovaný 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 svařování

- ▶ Sonotrody jsou přitlačovány silou, která zajišťuje přenos ultrazvukových kmitů do místa spoje.
- ▶ Kmitání je přenášeno na rozhraní dvou spojovaných materiálů, kde dochází k plastické deformaci kovů a relativně malému zvýšení teploty.
- ▶ V současnosti se používá zařízení využívající podélných, ohybových nebo torzních kmitů. Počátek svařování je charakteristický vzájemným působením tlaku a kmitání, přičemž dochází nejprve k narušení oxidické vrstvy, zarovnání povrchových nerovností a odstranění nečistot v místě budoucího spoje.
- ▶ V další fázi se spoj tvoří plastickou mikrodeformací a difúzí při relativně nízké teplotě na kontaktní ploše.



Ultrazvukové svařování

- ▶ Vlastní spoj vzniká chemickou vazbou při přiblížení povrchu na vzdálenost působení meziatomových sil, kdy vznikají lokální vazební místa mezi spojovanými materiály.
- ▶ Výhodně se svařují materiály s kubickou, plošně centrovanou mřížkou – Al, Cu, Ni, Co atd., které se vyznačují velmi dobrou plastičností.
- ▶ Optimální amplituda svařování se pohybuje mezi 5 mikrometrů až 35 mikrometrů.
- ▶ Při velkých amplitudách se vytváří makroskluz, výrazná plastická deformace a intenzivním třením vzniká velké teplo.



Hlavní parametry svařování

- ▶ Amplituda výchylky sonotrody [mm]
- ▶ Přítlačná síla [N]
- ▶ Frekvence UZ vlnění [Hz]
- ▶ Svařovací čas [sec]



Hlavní parametry svařování

- Typ ultrazvukového zařízení určuje frekvenci kmitu, která se pohybuje v rozmezí 10 kHz až 100 kHz.
- Charakteristické jsou velmi krátké svařovací časy, pohybující se v rozsahu 3 s – 6 s. Přítlačná síla se pohybuje v hodnotách 0,4 MPa až 1,2 MPa.
- Teplota na stykových plochách může dosáhnout až 60 % teploty tavení svařovaného kovu.



Svařitelnost materiálů

- Tímto způsobem se lépe svařují čisté kovy než slitiny kovu.
- Svařitelnost je obdobná svařitelnosti tlakem za studena.



Použití ultrazvukového svařování

- Využívá se zejména v elektrotechnice a elektronice.
- Svoje uplatnění si našlo i v letecké i kosmické technice, s výhodou se tímto způsobem svařují i plasty.



Bezpečnost práce při svařování ultrazvukem

- ➔ Pracovník si musí dát pozor na popálení, bezpečnostní pravidla jsou podobná jako při práci na lisech, protože zde působí vysoké přitlačné síly a pracovník se musí vyvarovat styku jak s kmitajícími částmi zařízení, nesmí se dotýkat i svařovaného materiálu.