



Spolufinancované z  
programu Európskej únie  
Erasmus+



Erasmus+

# MODUL A

## Úvod do problematiky zvárania kovov

Kryštalizácia zvarového kovu



## Kryštalizácia zvarového kovu

- Tuhnutím zvarového kovu vznikajú kryštály. Vznikajúce kryštály majú rôzny tvar. Podľa spôsobu rastu rozoznávame:
  - rovinné kryštály
  - celulárne kryštály
  - dendrity



# Kryštalizácia zvarového kovu

- ▶ Kryštály rastú v rovine len pri čistých kovoch, čo pre zváranie nemá význam.
- ▶ Dendrity rastú najskôr a najrýchlejšie v primárnej osi, potom v sekundárnej a v terciárnej.
- ▶ Dendrity rastú tak dlho, kým na seba narazia, preto je ich tvar pretiahnutý.
- ▶ U tavných zvarov prebieha kryštalizácia zváraného kovu pod teplotou likvidu.
- ▶ Kov kryštalizuje v dvoch radách.
- ▶ V prvej kryštalizačnej rade dendritická kryštalizácia významne ovplyvňuje plastické vlastnosti zvarového kovu.
- ▶ Hrubšie a väčšie dendrity znižujú plastické vlastnosti a húževnatosť. Je nutné, aby kryštalizujúce dendrity boli čo možno najmenšie.



## To sa dosahuje:

- zníženie privedeného tepla do zvaru
- použitie malých priemerov prídavných materiálov
- zníženie parametrov zvárania
- zváranie pulzným prúdom
- dolegovanie zvaru Al, Zr, Ti



## Kryštalizácia zvarového kovu

- Plastické vlastnosti zvarového kovu sa vylepšujú tiež tepelným spracovaním.
- Musí sa ale takto spracovať celá konštrukcia.
- Ako tepelné spracovanie sa používa normalizácia.
- Zvarový kov je náchylný na kryštalizačné praskanie, najmä na praskanie v osi.
- Objavuje sa hlavne v koreňových húseniciach a znižuje únosnosť spoja.
- Kryštalizačné praskanie podporuje tiež veľký obsah uhlíka.



# Kryštalizácia zvarového kovu

- Vo zvarovom kúpeli sa premieša roztavený prídavný materiál s nataveným základným materiálom, avšak úplné premiešanie vo zvarovom kúpeli nenastane.
- V dôsledku rozdielneho chemického zloženia základného a prídavného materiálu.
- Veľká heterogenita je najmä vo viacvrstvovom zvarovom spoji.
- Pri zváraní sa tiež objavujú likviditné a segregáčné procesy.
- Závisia od chemického zloženia zvarového kovu, vplyv majú aj parametre zvárania.
- Na mechanické vlastnosti zvarových kovov má vplyv mnoho faktorov napr. mikroštruktúra, spôsob kryštalizácie, precipitačné procesy, chemické zloženie, starnutie a.i.



# Otázky na zamyslenie

1. Akým spôsobom možno vytvoriť zvarový spoj?
2. Vysvetlite princíp tavného zvárania.
3. Popíšte podstatu tlakového zvárania.
4. Akým spôsobom vzniká spoj pri tlakovom zváraní?
5. Akým spôsobom vzniká spoj pri tavnom zváraní?
6. Čo je to teplotný cyklus zvárania?
7. Aké sú zdroje tepla pre tavné zváranie?
8. Aké parametre charakterizujú teplotné cykly?
9. Aké sú pásma tepelne ovplyvnenej oblasti zvarového spoja?



## Otázky na zamyslenie

10. Ako sa využije znalosť teplotných cyklov v praxi?
11. Čo to sú precipitačné procesy v TOO?
12. Vysvetlite pojem dutinky v TOO.
13. Charakterizujte zvarový kov.
14. Vysvetlite, čo je to troska.
15. Popíšte spôsoby legovania zvarového kovu.
16. Vysvetlite rafináciu zvarového kovu.
17. Popíšte absorpciu plynov v zvarovom kove.
18. Vysvetlite vznik zvarového kúpeľa.





# Doporučená literatura a informačné zdroje

- ▶ AMBROŽ, O. A KOL. Technologie svařování a zařízení: učební texty pro kurzy svářečských inženýrů a technologů. Ostrava: ZEROSS, 2001, 395 s. Svařování. ISBN 80-85771-81-0.
- ▶ BERNASOVÁ, E. A KOL. Svařování. Praha: SNTL, 1987. ISBN 04-221-88.
- ▶ KOUKAL, J., SCHWARZ, D., HAJDÍK, J. Materiály a jejich svařitelnost. 1. vyd. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2009, 240 s. ISBN 978-80-248-2025-5.
- ▶ 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, 242 s.