

MEHANIČKA I MAGNETNA SVOJSTVA TERMIČKI TRETIRANE AMORFNE MASIVNE METALNE LEGURE $\text{Fe}_{65.5}\text{Cr}_4\text{Mo}_4\text{Ga}_4\text{P}_{12}\text{C}_5\text{B}_{5.5}$

Bratislav Čukić, Borivoje Nedeljković, Nebojša Mitrović, Marko Popović
Univerzitet u Kragujevcu, Tehnički fakultet Čačak, Svetog Save 65, Srbija

Stefan Roth, Mihai Stoica
IFW Dresden, SR Nemačka

Sadržaj - Primenom postupka hladjenja rastopa u bakarnim kalupima dobijeni su uzorci amorfne masivne metalne legure sastava $\text{Fe}_{65.5}\text{Cr}_4\text{Mo}_4\text{Ga}_4\text{P}_{12}\text{C}_5\text{B}_{5.5}$, prečnika 1,5 i 1,8 mm. Termijskom analizom je utvrđeno da ova legura poseduje široku oblast superpodhladjene tečnosti od oko ($\Delta T_x = T_x - T_g \approx 57$ K i temperaturu kristalizacije $T_x = 810$ K. S obzirom na najčešću primenu legura gvoždja u vidu magnetnih jezgara, analizirana je zavisnost funkcionalnih svojstava (tj. magnetno mekih i mehaničkih karakteristika) od strukturnih transformacija nastalih tokom termičkih tretmana na temperaturama ispod i iznad temperature kristalizacije. Nakon odgrevanja na temperaturama ispod temperature kristalizacije registrovane su poboljšane vrednosti koercitivne sile. U oblastima amorfne matrice kod neodgrevanih uzoraka registrovana je vrednost mikrotvrdoće od oko $\text{HV}_{0.1} \approx 710-760$. U oblastima koje su zadržale amorfno stanje odigrali su se procesi uredjenja bliže atomske strukture pa je odgrevanjem postignuto povećanje mikrotvrdoće do oko $\text{HV}_{0.1} \approx 820-920$.

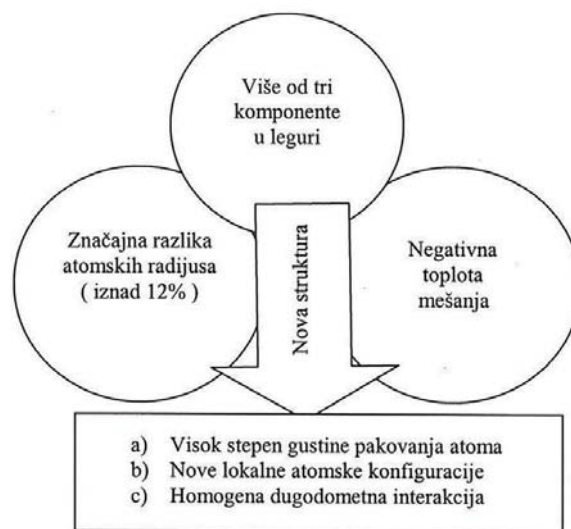
1. UVOD

Najnovija istraživanja amorfni sistema odnose se na razvoj klase amorfni metalni legura sa značajno smanjenom kritičnom brzinom hlađenja rastopa, tj. postignuto je povećanje maksimalnih dimenzija u kojima je moguće ostvariti amorfnu strukturu [1-5]. Ovi rezultati posledica su razvoja principa sinteze amorfni masivni metalni legura (AMML) kao i metoda za ocenu povećane sklonosti ka amorfizaciji.

Kod amorfni masivni metalni legura evidentirano je postojanje širokog temperaturnog intervala superpodhladene tečnosti (tj. rastopa) ($\Delta T_x = T_x - T_g$) koji najčešće iznosi nekoliko desetina stepeni Kelvina. Za obezbeđivanje ovog uslova neophodno je zadovoljiti tri empirijska principa, ustanovljena od strane istraživačke grupe prof. Inoue [1-3] sa Tohoku Univerziteta iz Japana (sl. 1):

- više od tri gradivna elementa u leguri,
- značajna razlika atomskih radijusa osnovnih gradivni elemenata u leguri.
- negativna toplota mešanja između većine komponenti u leguri (Tabela 1.)

Iz tabele 1. vidi se da većina binarni podsystema u AMML imaju negativne vrednosti entalpija mešanja $\Delta H_{xy}^{\text{mix}}$ čime se obezbeđuje da legura ima široku oblast superpodhladjenog rastopa ΔT_x . Najnovija istraživanja posvećena su i dobijanju feromagnetni amorfni legura na bazi gvoždja kao što su



Sl.1. Osnovni empirijski principi za dobijanje metastabilni masivni metalni legura sa povećanom stabilnošću superpodhladene tečnosti [6].

sistemi: (Fe,Co)-B-Si-Nb, Fe-(Cr, Mo)-(C, B)-Tm, Fe-Co-Ni-Zr-Mo-W-B, Fe-B-Si-Nb-Y koje je ovom metodom moguće dobiti u cilindričnom obliku prečnika do nekoliko mm [7-9].

Tabela. I Vrednosti entalpija mešanja $\Delta H_{xy}^{\text{mix}}$ [kJ/mol] binarni podsystema računati na bazi Midema makroskopskog modela [10] na primeru višekomponentnog metastabilnog sistema: Fe-Cr-Mo-Ga-P-C-B.

	Fe	Cr	Mo	Ga	P	C	B
Fe		-1	-2	-2	-39,5	0	-26
Cr	-1		0	-1	-49,5	0	-31
Mo	-2	0		+7	-53,5	0	-34
Ga	-2	-1	+7		-	-	+6
P	-39,5	-49,5	-53,5	-		0	+0,5
C	0	0	0	-	0		0
B	-26	-31	-34	+6	+0,5	0	

Na slici 2 je prikazan odnos između kritične brzine hlađenja (R_c), maksimalne debljine uzorka (t_{max}) i redukovane temperature formiranja amorfne strukture ($T_{\text{rg}} = T_g/T_m$).

Amorfne legure na bazi Fe i Co imaju veliku kritičnu brzinu hlađenja pri formiranju amorfne faze (oko 10^5 do 10^8 K/s), pa im je samim tim ograničena maksimalna debljina do

