

Uticaj odgrevanja na magnetnu permeabilnost, mikrostrukturu i tvrdoću amorfne legure FeCrMoGaPCB

Bratislav Čukić, Nebojša Mitrović, Aleksa Maričić, Borivoje Nedeljković, Marko Popović, Mihai Stoica

Apstrakt—Tehnologijom hlađenja rastopa u bakarnim kalupima (copper mold casting) dobijeni su odlivci amorfne masivne metalne legure (AMML) 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 1,8 mm. Diferencijalnom termijskom analizom je utvrđeno da ova legura poseduje oblast superpodhladene tečnosti od oko ($\Delta T_x = T_x - T_g$) ≈ 57 K i temperaturu kristalizacije $T_x = 810$ K. S obzirom na najčešću primenu amornih legura na bazi gvoždja kao magnetno mekih materijala, ispitivana je temperaturna zavisnost normalizovane magnetne permeabilnosti za uzorke odgrevane na različitim temperaturama, kao i odgovarajuće promene Curie-ve temperature (T_C). Grejanje do maksimalnih temperatura koje su ispod i oko temperature kristalizacije dovodi do povećanja i magnetne permeabilnosti i Curie-ve temperature. Posle grejanja na temperaturama iznad temperature kristalizacije registrovano je smanjenje magnetne permeabilnosti i dalji porast T_C . Ispitivanjima mikrostrukture i tvrdoće ustanovljeno je da grejanje na temperaturama iznad temperature kristalizacije dovodi do znatnog povećanja tvrdoće u još uvek amornim oblastima i do malog smanjenja tvrdoće u iskristalisanim oblastima.

Ključne reči—amorfna masivna metalna legura; permeabilnost; mikrostruktura; rendgenostrukturalna analiza; feromagnetna svojstva

I. UVOD

RAZVOJ empirijskih principa sinteze amornih masivnih metalnih legura (AMML) i metoda za ocenu povećane sklonosti ka amorfizaciji [1-5], omogućio je dobijanje legura sa značajno smanjenom kritičnom brzinom hlađenja rastopa, tj. postignuto je povećanje maksimalnih dimenzija u kojima je moguće ostvariti amornu strukturu.

Tri empirijska principa koja se koriste pri sintezi AMML su ustanovljena od strane grupe prof. Inoue sa Tohoku Univerziteta iz Japana [1-3] (slika 1.):

- više od tri gradivna elementa u leguri,
- značajna razlika atomskih radijusa osnovnih gradivnih elemenata u leguri (slika 3.),

Bratislav Čukić – Visoka škola tehničkih strukovnih studija Čačak, Svetog Save 65, Srbija (e-mail: bracocukic@gmail.com).

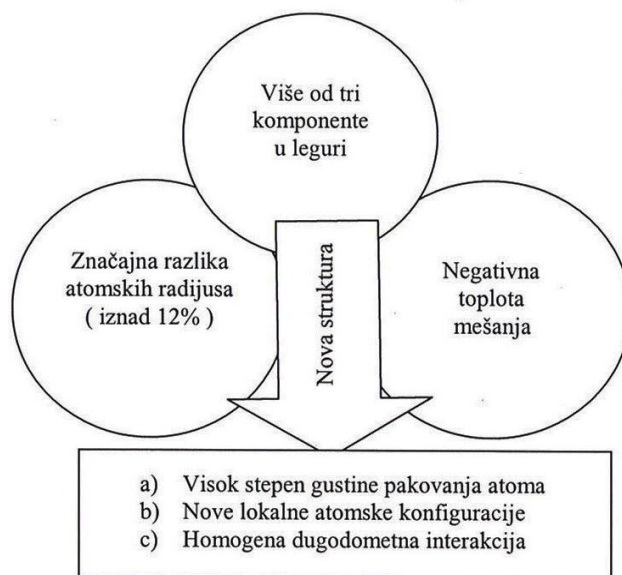
Nebojša Mitrović – Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet tehničkih nauka Čačak, Svetog Save 65, Srbija (e-mail: nebojsa.mitrovic@ftn.kg.ac.rs).

Aleksa Maričić – Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet tehničkih nauka Čačak, Svetog Save 65, Srbija (e-mail: aleksa.maricic@ftn.kg.ac.rs).

Borivoje Nedeljković – Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet tehničkih nauka Čačak, Svetog Save 65, Srbija (e-mail: borivoje.nedeljkovic@ftn.kg.ac.rs).

Marko Popović – Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet tehničkih nauka Čačak, Svetog Save 65, Srbija (e-mail: marko.popovic@ftn.kg.ac.rs).

Mihai Stoica – IFW Dresden, Institute for Complex Materials, Germany (e-mail: m.stoica@ifw-dresden.de).



Sl. 1. Empirijski principi za dobijanje metastabilnih masivnih metalnih legura sa povećanom stabilnošću superpodhladene tečnosti [6].

c) negativna toplota mešanja između većine komponenti u leguri (Tabela 1.).

Iz Tabele 1. vidi se da u metastabilnom sistemu Fe-Cr-Mo-Ga-P-C-B većina binarnih podistema ima negativne vrednosti entalpija mešanja $\Delta H_{xy}^{\text{mix}}$ čime se obezbeđuje da legura ima široku oblast superpodhladene tečnosti ΔT_x ($\Delta T_x = T_x - T_g$, T_g – temperatura ostakljivanja) koja najčešće iznosi nekoliko desetina stepeni Kelvina.

TABELA I
VREDNOSTI ENTALPIJA MEŠANJA $\Delta H_{xy}^{\text{mix}}$ [kJ/MOL] BINARNIH PODISTEMA RAČUNATIH NA BAZI MIDEMA MAKROSKOPSKOG MODELA [7] NA PRIMERU VIŠEKOMPONENTNOG METASTABILNOG SISTEMA ISPITIVANOG U OVOM RADU, PODACI ZA BINARNE PODSISTEME SU UZETI IZ REFERENCE [8].

	Fe	Cr	Mo	Ga	P	C	B
Fe		-1	-2	-2	-39,5	-50	-26
Cr	-1		0	-1	-49,5	-61	-31
Mo	-2	0		+7	-53,5	-67	-34
Ga	-2	-1	+7		-18,5	-33	+6
P	-39,5	-49,5	-53,5	-18,5		-4,5	+0,5
C	-50	-61	-67	-33	-4,5		-10
B	-26	-31	-34	+6	+0,5	-10	

