

ISPITIVANJE STRUKTURNIH I MEHANIČKIH KARAKTERISTIKA NEKIH Sn-Ag-Cu LEGURA BOGATIH KALAJEM

Saša Marjanović¹, Dalibor Petrović², Dragoslav Gusković³

¹ Tehnički fakultet, VJ 12, 19210 Bor, E-mail: smarjanovic@tf.bor.ac.yu

² Fabrika ventila za pneumatike, Save Kovačevića BB, 19210 Bor

³ Tehnički fakultet, VJ 12, 19210 Bor

Cilj rada

I pored stalnih istraživanja na polju dobijanja lemova što boljih kvaliteta ne postoji potpuna slika ponašanja pojedinih komponenti koje čine lem. Srebro, bakar i kalaj su metali koji se često koriste kao materijali za dobijanje lemova jer su im zahtevane osobine veoma dobre. Do sada su na njima izvršena mnoga istraživanja kako bi se upoznale njihove karakteristike. Nasuprot čistih metala legure su manje istraživane.

Ovim radom se imalo za cilj da se ispita ponašanje trojne legure Sn-Ag-Cu prilikom plastične deformacije kao i promena strukturnih i mehaničkih karakteristika koje prate ovu deformaciju. Legure iz uglja kalaja su odabrane za ispitivanja jer se htelo pokazati koliki uticaj može imati ova komponenta kada je ona u većini.

U ovom radu je praćen i analiziran uticaj deformacije i na elektroprovodnost kao bitne karakteristike materijala za dobijanje lemova.

Metode istraživanja

Za ispitivanje su korišćene četiri legure trojnog sistema Sn-Ag-Cu i to sastava koji je bliži uglu kalaja: SnAg5Cu5, SnAg10Cu5, SnAg5Cu10 i SnAg10Cu10. Uzorci željenog sastava dobijeni su topljenjem u elektrootpornoj peći na odgovarajućim temperaturama, izliveni u metalni kalup dimenzija 10x10x100mm i hlađeni na vazduhu.

Odsecani su komadi uzoraka dužine 10-20mm na kojima su vršena metalografska ispitivanja a nakon toga i ispitivanje mikrotvrdoće pre plastične deformacije valjanjem.

Preostali deo svakog uzorka bio je podvrgnut ispitivanjem na tvrdoću a zatim plastičnoj deformaciji na kalibrisanom valjaoničkom stanju sa malim stepenima redukcije uz merenja tvrdoće i elektroprovodnosti posle svakog provlaka.

Nakon završene plastične deformacije valjanjem ponovo su izvršena metalografska ispitivanja, ispitivanja tvrdoće Vickersovom metodom i ispitivanja mikrotvrdoće.

Rezultati istraživanja

Metalografskim ispitivanjima potvrđena su ranija istraživanja kojima je bilo uočeno usitnjavanje zrna pri hladnoj plastičnoj deformaciji. Takođe je evidentno i grupisanje istorodnih zrna kod sve četiri legure.

Ispitivanjima tvrdoće potvrđena su ranija istraživanja da hladna plastična deformacija uslovljava povećanje tvrdoće matala [1].

Analiza mikrotvrdoće pokazuje niže vrednosti nakon hladne plastične prerade usled pada vrednosti mikrotvrdoće faze sa najvećom mikrotvrdoćom u leguri (Cu₆Sn₅).

sekundarna faza ima veliki procenat kalaja (komponenta male tvrdoće i kasnije kristališe od bakra) stoga se pad mikrotvrdoće nakon hladne plastične može donekle objasniti ponašanjem ove faze [2, 3].

Ispitivanjem elektroprovodnosti potvrđena su ranija zapažanja da se pri plastičnoj preradi povećava električna otpornost tj. opada specifična električna provodnost [2]. Porast električne provodnosti je posledica povećanog uticaja sekundarne faze dobre provodnosti (Ag_3Sn) nakon određenog stepena deformacije [4, 5].

Sporijim hlađenjem kao i tačno određenim udelom Ag,Cu i Cu u Sn-Ag-Cu sistemu mogu se u mnogome korigovati negativne pojave pri plastičnom deformisanju. Najveći uticaj u ispitivanoj leguri ima Ag_3Sn faza koja u mnogome menja osobenosti legure pa se na ove kristale treba obratiti posebna pažnja [6]. Cu_6Sn_5 faza ima uticaj samo na tvrdoću i to ako je većeg procenta u ovde primenjenoj leguri.

Ključne reči: tvrdoća, mikrotvrdoća, mikrostruktura, elektroprovodnost, valjanje

Literatura

- [1] S. Blečić, *Teorija prerade metala u plastičnom stanju*, TF Bor (1972)
- [2] Z.Popović, *Elektrotehnički i elektronski materijali*, Beograd (1995)
- [3] M. Erinc, P.J.G.Schreus,G.Q.Zhang, W.D.van Dreil, *Mikrostructural and mechanical characterisation of Ag-Cu-Sn solder balls by Nano-indentation*, 5th. Int.Conf. on Thermal and Mechanical Simulation and Experiments in Micro-electronics and Micro-systems, EuroSimsE2004
- [4] J.Rejent, P.Vianco, *Compresion deformation responseof Ag-Cu-Sn solder*, Sandia National laboratories-Albuquerque (2006)
- [5] S.K.Kang, P.A.Lauro, D.Y. Shih, D.W. Henderson, K.J.Puttlitz, *Microstructure and mechanical properties of lead-free solders and solder joints used in microelectronic applications*, IBM Journal of Research and Development, Vol.49, No.4/5, 2005
- [6] Huan Wu Chiang, Kenndy Chang, Jun Yuan Chen, *The effect of Ag content on the formation of Ag_3Sn plates in Ag-Cu-Sn lead-free solder*, Journal of Electronic materials, Vol.35, No.12, 2006