

### 1.1. Uticaj pojedinih elemenata na osobine bakra i njegovih legura.

Bakar sa tačkom topljenja od  $1083^{\circ}\text{C}$  i  $\rho$  EMBED Equation.3 ima otpornost prema koroziji i dobru obradljivost u tečnom i plastičnom stanju.

Zbog visoke tačke topljenja bakar se dobro legira sa drugim me talima kao što su cink, kalaj, nikl, aluminij, silicij, mangan, berilij, srebro i zlato.

Na fizička i tehnološka svojstva bakra znatno utiču primjese koje se nalaze u njemu. Primjese kao što su fosfor, silicijum, željezo, arsen, nikal, mangan poboljšavaju mehaničke osobine bakra, dok olovo, sumpor, kisik, selen, telur, bizmut štetno utiču na mehaničke osobine. Sve ove primjese štetno utiču na elektroprovodljivost bakra, osim srebra, kalijuma, i kalcijuma.

Bronze su legure bakra u kojima se kao glavni legirajući elementi javljaju: kalaj, aluminijum, mangan, silicijum, berilijum, željezo i drugi metali.

Kalajna bronza je legura bakra i kalaja.

#### Sl.1. Dijagram stanja Bakar-Kalaj

Na slici 1. prikazana je za praksu važna strana ravnotežnog dijagrama stanja bakar-kalaj strana, bogata bakrom. Povećanjem sadržaja kalaja javljaju se nepovoljne strukturne faze koje čine materijal tvrdim i krtnim. Bakar gradi sa kalajem supstitucijski čvrsti rastvor. Ovaj  $\alpha$ -čvrsti rastvor, sa površinski centriranom kubnom rešetkom, ra stvara na temperaturama između  $586^{\circ}\text{C}$  i  $520^{\circ}\text{C}$  maksimalno 15,8% Sn. Pri ravnotežnim uslovima rastvorljivost sniženjem temperature jako opada i na sobnoj temperaturi iznosi oko 0% Sn. Bronza sa 10% Sn očvršćava između  $1000^{\circ}\text{C}$  i  $850^{\circ}\text{C}$ , pa bi radi toga trebali nastati homogeni kristali  $\alpha$ -čvrstog rastvora. Zbog velikog ( $150^{\circ}\text{C}$ ) intervala očvršćavanja i male brzine difuzije kalaja javljaju se u livenoj bronzi znatne segregacije u kristalu. Kristal  $\beta$ -čvrstog rastvora koji je intermedijatna faza elektronskog tipa (EMBED Equation.3), postojan je samo iznad  $586^{\circ}\text{C}$ . Hlađenjem se iz  $\beta$ -faze izdvaja  $\gamma$ -faza (intermedijatna faza). Daljim hlađenjem  $\gamma$ -faza se razlaže na  $520^{\circ}\text{C}$  na  $\alpha$ -čvrsti rastvor i  $\delta$ -fazu koja je izvanredno tvrda sa 416 atoma u rešetki.

$\delta$ -faza se u ravnotežnom slučaju razlaže na  $350^{\circ}\text{C}$  na  $\alpha$ -čvrsti rastvor i  $\epsilon$ -fazu EMBED Equation.3. Ovo se u praksi nepojavljuje.  $\alpha$  i  $\beta$ - kristali relativno su meki i plastični dok su  $\delta$ -kristali i eutektikum ( $\alpha+\beta$ ) vrlo tvrdi i krtni.

Dodatkom kalaja čvrstoća i tvrdoća rastu, dok izduženje u početku malo opada. Čvrstoća dostiže maksimum sa 15% Sn, da bi poslije pojave krtnih  $\delta$ -kristala ponovo opala. Nasuprot ovome, tvrdoća stalno raste.

Kalajne bronzne vrlo često osim kalaja sadrže i fosfor, cink, olovo, nikal i druge elemente.

Osobine kalajnih bronzni zavise od sadržaja kalaja i od sadržaja drugih legirajućih elemenata kao i od primjesa. Uticaj pojedinih elemenata na osobine ovih bronzni je sljedeći:

Fosfor se veoma malo rastvara u čvrstom rastvoru sistema bakar-kalaj. Sa bakrom gradi intermedijatnu fazu EMBED Equation.3 koja ima tačku topljenja  $707^{\circ}\text{C}$  i koja obrazuje eutektikum sastava 80,7% Cu, 14,8% Sn i 4,5% P sa tačku topljenja  $628^{\circ}\text{C}$ . Kod sadržaja fosfora iznad 0,3% u kalajnim bronzama isti se izdvaja u vidu sivih uključaka fosfidnog eutektikuma. Fosfor povećava mehanička, antifrikciona svojstva kao i livkost kalajnih bronzni. Kod antifrikcionih legura fosfor se dodaje i do 1,2%. U kalajnim bronzama koje se liju pod pritiskom fosfor je veoma štetan jer usljed prisustva fosfidnog eutektikuma nastaje lako prska nje u toplom stanju.

...

**----- OSTATAK TEKSTA NIJE PRIKAZAN. CEO RAD MOŽETE PREUZETI NA SAJTU. -----**

[www.maturskiradovi.net](http://www.maturskiradovi.net)

MOŽETE NAS KONTAKTIRATI NA E-MAIL: [maturskiradovi.net@gmail.com](mailto:maturskiradovi.net@gmail.com)