

<p>Očekivani ishodi:</p>	<p>Učenici će naučiti koje su ostale najznačajnije legure obojenih metala, kako se dobivaju, njihove osobine i primjena u mašinstvu.</p>
<p>SADRŽAJ ČASA: Br. 63,64</p>	<p style="text-align: center;"><b>LEGURE OBOJENIH METALA</b></p> <p><b>UVODNI DIO: 5')</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bakar i njegove legure</li> <li>2. Aluminij i njegove legure</li> </ol> <p><b>GLAVNI DIO: (75')</b></p> <p style="text-align: center;"><b>NIKL I NJEGOVE LEGURE</b></p> <p><b>Niki</b> kristališe po površinski centriranoj kubnoj rešetki, izuzetno je otporan na koroziju, ima dobru vatrootpornost i magnetičan je do 360°C. Ova dva svojstva su osnovni razlozi primene Ni i njegovih legura u mašinstvu, a osnovna prepreka za širu primenu je visoka cena.</p> <p>Fizičko-mehnička svojstva su:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gustina <math>\rho = 8,89 \text{ g/cm}^3</math></li> <li>• temperatura topljenja <math>T_t = 1453^\circ\text{C}</math></li> <li>• koeficijent linearnog širenja <math>\alpha = 13,3 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}</math></li> <li>• toplotna provodljivost <math>\lambda = 92 \text{ W/mK}</math></li> <li>• modul elastičnosti <math>E = 205 \text{ GPa}</math></li> <li>• zatezna čvrstoća <math>R_m \sim 500 \text{ MPa}</math> (u žarenom stanju)</li> <li>• napon tečenja <math>R_{p0,2} \sim 150 \text{ MPa}</math> (u žarenom stanju)</li> <li>• procentualno izduženje <math>A \sim 50\%</math> (u žarenom stanju)</li> <li>• tvrdoća 75 HB</li> </ul> <p>Niki se koristi kao legirajući element u nerđajućim čelicima, i kao osnovni element u vatrootpornim legurama. Najčešće korišćene legure Ni su <b>monel, inkonel i hasteloi</b>.</p> <p><b>Monel</b> je legura Ni sa Cu (~30%), uz dodatak Fe u nekim varijantama (monel 400), Al i Ti (monel K500) ili Si (monel 411). Moneli se koriste kao antikorozijske legure u prehrambenoj i hemijskoj industriji.</p> <p><b>Inkonel</b> je legura Ni sa Fe i Cr (~15% Cr, ~10% Fe), uz dodatak Nb (inkonel 610) ili Si (inkonel 705). Inkoneli se koriste kao vatrootporne legure za delove gasnih motora i turbina, opremu u prehrambenoj, hemijskoj i petrohemijskoj industriji.</p>

**Hastelolj** je legura Ni sa Mo i Cr (~16% Cr, ~15% Mo), koja se takođe odlikuje visokom otpornošću na koroziju i vatrootpornošću, pa se koristi za delove mlaznih motora.

### TITAN I NJEGOVE LEGURE

**Titan** ima svojstvo polimorfije jer iz tečnog stanja (na 1665°C) kristališe u prostorno centriranu kubnu rešetku ( $\beta$ ), a daljim hlađenjem na 882°C prelazi u heksagonalnu gusto pakovanu rešetku ( $\alpha$ ). Titan je metal male gustine (4,5 g/cm<sup>3</sup>), što u kombinaciji sa dobrim mehaničkim svojstvima (velika čvrstoća i tvrdoća) daje veliku specifičnu čvrstoću. Osim toga je izuzetno otporan na koroziju i ima dobru vatrootpornost. Slično Ni, primena Ti i njegovih legura je ograničena zbog visoke cene, i svodi se na konstrukcione delove gasnih motora i turbina, kao i opremu u prehram-benoj, hemijskoj i petrohemijskoj industriji.

Mehnička svojstva (u žarenom stanju) su:

- modul elastičnosti  $E = 126 \text{ GPa}$
- zatezna čvrstoća  $R_m \sim 330 \text{ MPa}$
- napon tečenja  $R_{p0,2} \sim 240 \text{ MPa}$
- procentualno izduženje  $A \sim 30\%$

### MAGNEZIJUM I NJEGOVE LEGURE

**Magnezijum** kristališe po heksagonalnoj gusto pakovanoj rešetki, ima veoma malu gustinu (1,74 g/cm<sup>3</sup>) i relativno nisku temperaturu topljenja (650°C). Lako se vezuje sa kiseonikom, ali je njegov oksid porozan i nije

114

dobra zaštita od korozije. Pali se na 700°C i gori bleštavim plamenom, pa se koristi u pirotehnici.

Mehnička svojstva (u žarenom stanju) su:

- modul elastičnosti  $E = 45 \text{ GPa}$
- zatezna čvrstoća  $R_m \sim 115 \text{ MPa}$
- napon tečenja  $R_{p0,2} \sim 25 \text{ MPa}$
- procentualno izduženje  $A \sim 8\%$ .

Osim lake zapaljivosti i male otpornosti na koroziju, mane Mg su slaba mehanička svojstva (mala čvrstoća i plastičnost),

### **CINK I NJEGOVE LEGURE**

**Cink** kristališe po heksagonalnoj gusto pakovanoj rešetki, ima gustinu 7,13 g/cm<sup>3</sup> i temperaturu topljenja 420°C, i relativno loša mehanička svojstva (mala čvrstoća i tvrdoća). Stoga se njegova primena u mašinstvu svodi na galvanske prevlake koje se nanose na čelične limove radi zaštite od korozije.

Legure Zn se koriste kao niskotopljive legure za lemове. Legure Zn za livenje (sa Al, Cu i Mg) se koriste za odlivke komplikovanog oblika, koji nisu opterećeni (npr. karburatori motora SUS), jer imaju veliku tečljivost i lako popunjavaju kalupe složenog oblika.

### **LEGURE ZA KLIZNE LEŽAJE**

To su legure od kojih se izrađuju ležaji za različite pokretne mašinske elemente kod kojih u toku rada dolazi do klizanja kontaktnih površina. U ovu grupu legura spadaju sivo liveno gvožđe, bronzе, lakotopljive legure na bazi kalaja, olova, cinka i aluminijuma koje su poznate pod zajedničkim imenom *babiti*, a u poslednje vreme i sintetički plastični materijali. Osnovni zahtevi kod ovih legura su:

- mali koeficijent trenja u kontaktnoj površini; ovaj zahtev je ispunjen kada se u kontaktnoj površini nalazi sloj (film) sredstva za podmazivanje;
- dobra otpornost na habanje; međutim, materijal za ležaje mora pri radu da se brže haba nego npr. rukavac osovine koji se nalazi u svom ležištu;
- dovoljno dobra čvrstoća i plastičnost;
- sposobnost da izdrže relativno veliki specifičan pritisak;
- malo zagrevanje pri radu;

### **ZAVRŠNI DIO( 10´)**

1. Obojeni metali
2. Legure obojenih metala, osobine i primjena

