

UPOREDNA ANALIZA SLOJA BRONZE NA LEŽAJNOJ ČAHURI A COMPARATIVE ANALYSIS OF BRONZE LAYER ON BEARING SLEEVE

Dr. sci. Belma Fakić, dipl. inž. met., Adisa Burić, dipl. inž. met., Edib Horoz, dipl. inž. met., mr. sci. Amira Pašalić, dipl. inž. hem., Elvedin Čosatović, dipl. inž. maš.*
Univerzitet u Zenici, OJ Metalurški institut „Kemal Kapetanović“ Zenica,
Travnička cesta broj 7, Zenica, BiH
*Pobjeda d.d. Bukva bb 74260 Tešanj, BiH

Ključne riječi: zupčasta pumpa za ulje, ležajna čahura, SEM, AAS analiza, EDS analiza, tvrdoća

REZIME

Zupčasta pumpa za ulje služi za podmazivanje motora u automobilske industriji. U procesu rada motora, odnosno uljne pumpe, dolazi do rotacije osovine i bez ležajne čahure bi došlo do „trošenja“ kućišta koje je izrađeno od sivog liva. Ležajna čahura se ugrađuje kako bi se smanjilo trošenje i osigurala postojanost uljne pumpe. Ležajna čahura je dvokomponentna, naime izrađena je od čelika i sloja bronce.

U cilju potvrđivanja kvaliteta ležajne čahure od dva proizvođača, provedena su ispitivanja sloja bronce na skenirajućem elektronskom mikroskopu (SEM) i klasična atomska apsorbciona spektrofotometrija (AAS) analiza strugotine materijala bronce, te ispitivanje tvrdoće i mjerenje debljine sloja.

Keywords: oil pump, the bearing sleeve, SEM, AAS analysis, EDS analysis, hardness

ABSTRACT

Oil pump, apropos gear pump is used for lubrication in the automotive industry. In the process of the engine, and the oil pump, there is rotation of the shaft and without bearing sleeve there would be „spending“ casing which is made of cast iron. The bearing sleeve is mounted in order to reduce wear and ensure the consistency of the oil pump. The bearing sleeve is a consisted of two parts, namely made of steel and bronze layer.

In order to confirm the quality of the bearing sleeve of the two manufacturers, investigation layer of bronze on Scanning Electron Microscopy (SEM) and classic Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) of chip material bronze was performed. Hardness testing and measurement of thickness layer was performed, too.

1. UVOD

Uljne pumpe, odnosno zupčaste pumpe, kao proizvod iz asortimana „Pobjede” Tešanj služe za podmazivanje motora u automobilskoj industriji. Pumpa sa vanjskim ozubljenjem se sastoji od kućišta, poklopca, pogonskog zupčanika, unutrašnjih zupčanika, osovina te čahura i vijaka, slika 1. Dva potpuno ista zupčanika sa vanjskim ozubljenjem služe za "pokretanje" ulja unutar pumpe. Jedan pogonski zupčanik sa vanjskim ozubljenjem prenosi rotaciono kretanje sa radilice motora na pumpu.

U procesu rada motora, odnosno uljne pumpe, dolazi do rotacije osovine i bez ležajne čahure bi došlo do „trošenja“ kućišta koje je izrađeno od sivog liva. Ležajna čahura se ugrađuje kako bi se smanjilo trošenje i osigurala postojanost uljne pumpe. Dvokomponentna ležajna čahura je izrađena od čelika i sloja bronze. U cilju potvrđivanja kvaliteta ležajne čahure od dva proizvođača, provedena su ispitivanja hemijskog sastava sloja bronze na skenirajućem elektronskom mikroskopu i klasična AAS analiza strugotine materijala bronze, te ispitivanje tvrdoće i mjerenje debljine sloja.

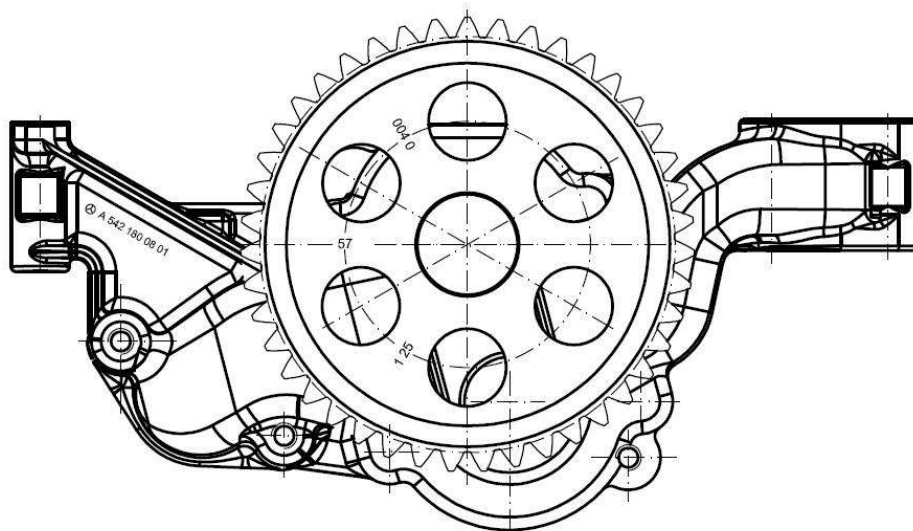
2. ISPITIVANJA

Radni parametri zupčaste uljne pumpe sa vanjskim ozubljenjem za koju je vršena metalografska analiza su:

Broj obrtaja 600 o/min, protok $Q = 59$ litara/minuti pri konstantnom pritisku $p = 4$ bara

Broj obrtaja 2440 o/min, protok $Q = 246$ litara/minuti pri konstantnom pritisku $p = 4$ bara

Skica zupčaste pumpe za ulje sa vanjskim ozubljenjem data je na slici 1.



Slika 1. Zupčasta pumpa za ulje sa vanjskim ozubljenjem

U sklopu uljne pumpe se nalazi dvokomponentna ležajna čahura, iz koje su uzeti uzorci za ispitivanja. Strugotina za ispitivanje klasičnom hemijskom analizom uzeta je iz sloja čahure izrađenog od bronze. Na slici 2. date su lokacije uzimanja metalografskih uzoraka.



Slika 2. Lokacije uzimanja metalografskih uzoraka iz čahure

2.1. Ispitivanja na uzetim uzorcima

U cilju upoređivanja kvaliteta materijala ležajnih čahura provedena su ispitivanja čahure proizvođača CSB i Federal Mogul.

Na uzorcima dvokomponentnih ležajnih čahura izrađenih od čelika i sloja bronze, sa oznakama:

1. Pobjeda - proizvođač: CSB
2. Mercedes - proizvođač: Federal Mogul

provedena su ispitivanja hemijskog sastava strugotine uzete iz sloja bronze putem AAS analize i utvrđivanje količine hemijskih elemenata bakra, olova i kalaja putem EDS analize na SEM mikroskopu. Na metalografskim uzorcima je izvršeno ispitivanje tvrdoće sloja čelika na čahuri, kao i mjerenje debljine sloja bronze na optičkom mikroskopu.

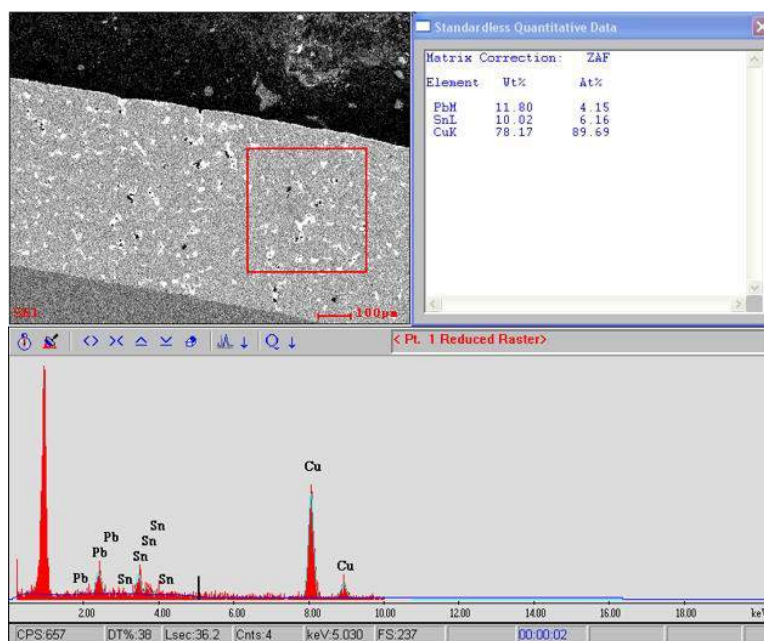
2.2. Analiza CSB čahure

Provedena je AAS hemijska analiza strugotine na bakar, olovo i kalaj i EDS analiza metalografskog uzorka CSB čahure. Rezultati AAS analize i srednja vrijednost masenih procenata tri mjerenja analize površine [1] su dati u tabeli 1.

Tabela 1. Rezultati analize CSB čahure

Analiza	Cu [%]	Pb [%]	Sn [%]
AAS	78,2	9,5	11,1
EDS	77,6	11,3	11,1

Reprezentativni snimci rezultata mjerenja na SEM mikroskopu PHILIPS XL30 za čahuru proizvođača CSB su dati na slici 3.



Slika 3. EDS analiza CSB čahure

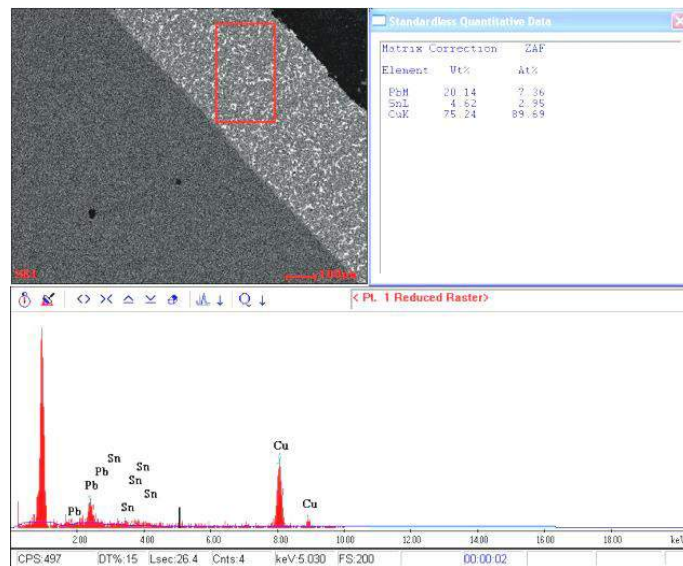
2.3. Analiza čahure Federal Mogul

Provedeno je utvrđivanje količine hemijskih elemenata bakra, olova i kalaja putem EDS analize i AAS analiza strugotine čahure proizvođača Federal Mogul. Rezultati AAS analize i srednja vrijednost masenih procenata tri mjerenja analize površine [1] su dati u tabeli 2.

Tabela 2. Rezultati analize čahure Federal Mogul

Analiza	Cu [%]	Pb [%]	Sn [%]
AAS	73,5	21,4	4,9
EDS	74,8	20,6	4,6

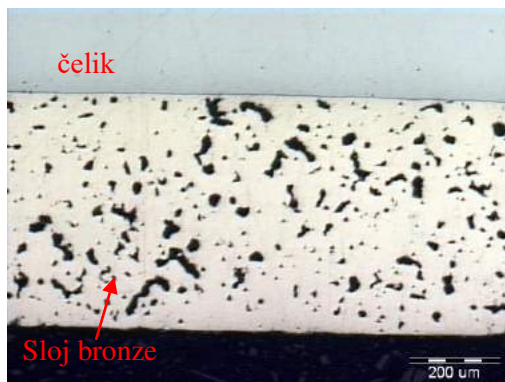
Reprezentativni snimci rezultata mjerenja na SEM mikroskopu PHILIPS XL30 za čahuru proizvođača CSB su dati na slici 4.



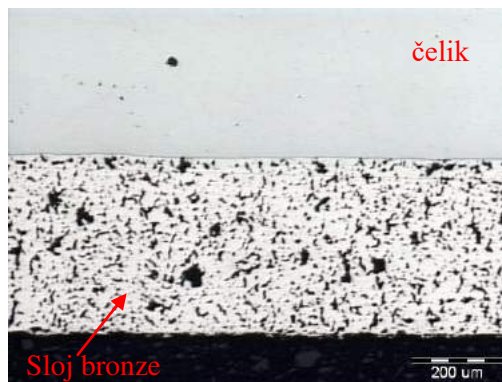
Slika 4. EDS analiza čahure Federal Mogul

2.4. Mjerenje debljine sloja bronze

Na optičkom mikroskopu OLYMPUS PMG3, primjenom software ANALYSIS 5.1 izmjerena je debljina sloja bronze na uzorcima proizvođača CSB i Federal Mogul. Debljina sloja bronze na uzorku proizvođača CSB je 0,52 mm, dok sloj bronze na čahuri proizvođača Federal Mogul iznosi 0,39 mm. Reprezentativni mikrosnimci sloja bronze dati su na slikama 5 i 6.



Slika 5. CSB čahura



Slika 6. Čahura Federal Mogul

2.5. Ispitivanje tvrdoće HV1

Na uređaju za mjerenje tvrdoće i mikrotvrdoće ZWICK, na dijelu čahure izrađenom od čelika izvršeno je ispitivanje tvrdoće HV1, u skladu sa standardom BAS EN ISO 6507: 2007 [2]. Temperatura okoline u toku ispitivanja je 23 °C. Čelični dio dvokomponentne čahure proizvođača CSB ima tvrdoću 139HV1, dok je na čahuri proizvođača Federal Mogul izmjerena tvrdoća od 136,4HV1.

3. ANALIZA REZULTATA ISPITIVANJA

- Hemijska AAS analiza materijala strugotine uzete iz sloja bronze CSB čahure i EDS analiza metalografskog uzorka CSB čahure pokazala je da je sloj bronze izrađen iz olovne bronze oznake CuPb10Sn10 [3].

- Hemijska AAS analiza materijala strugotine uzete iz sloja bronze Federal Mogul čahure i EDS analiza metalografskog uzorka čahure Federal Mogul pokazala je da je sloj bronze izrađen iz olovne bronze oznake CuPb20Sn5 [3].
- Mjerenje debljine sloja bronze pokazalo je da čahura proizvođača CSB ima sloj bronze veći za 0,13 mm.
- Tvrdća sloja čelika na dvokomponentnoj ležajnoj čahuri od proizvođača CSB je neznatno veća od tvrdoće čahure Federal Mogul.

4. ZAKLJUČAK

Na osnovu provedenih ispitivanja zaključeno je da su vrijednosti sadržaja bakra, olova i kalaja dobivene primjenom AAS hemijske analize i EDS analize primjenom skenirajućeg elektronskog mikroskopa približno jednake. Na osnovu dobivenih vrijednosti sadržaja bakra, kalaja i olova prema obe analize (AAS i EDS) materijal bronze čahure CSB je klasificiran u olovnu bronzu CuPb10Sn10, a materijal čahure Federal Mogul u materijal CuPb20Sn5. Vrijednosti tvrdoće HV1 čeličnog sloja ležajnih čahura je približno jednak. Debljina sloja bronze na oba uzorka ležajne čahure je približno jednaka.

5. REFERENCE

- [1] Izvještaj o ispitivanju čahura broj 101/15 od 06.05.2015. godine,
- [2] Standard BAS EN ISO 6507: 2007 - Metalni materijali - Tvrdća po Vickersu - Dio 1: Metoda ispitivanja.,
- [3] Standard JUS C.D2.300/1:1986 – Bakar i legure bakra – Odlivci legura bakra – Hemijski sastav i mehaničke osobine.