

**DEMONTAŽA I MONTAŽA PLANETARNOG REDUKTORA SRS
2000 KRUŽNOG KRETANJA I DETALJNA ISPITIVANJA**

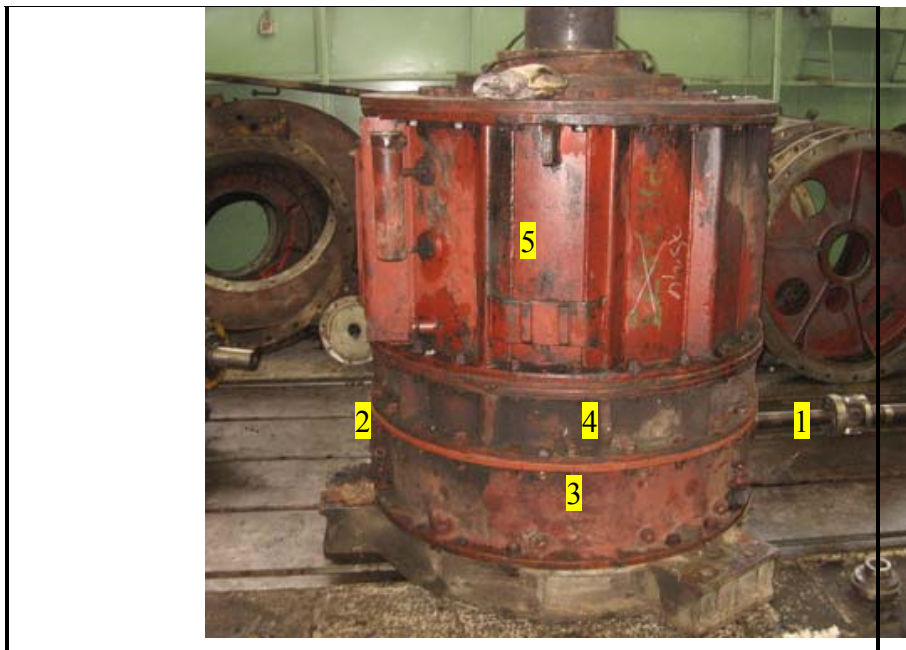
**DISASSEMBLY AND ASSEMBLY OF THE PLANETARY GEAR SRS
2000 CIRCULAR MOTION AND DETAILED EXAMINATION**

Mr. Veličković Dragoljub
Mašinska služba – Baroševac Polje „D“
PD RB „KOLUBARA“, Srbija
mail: dragoljubvelickovic451@gmail.com

1. ISPITNI LIST VIBRACIJA REDUKTORA – pre regeneracije

Tabela 1. Ispitni list

Mesto i datum ispitivanja :01.08.2011. Reduktorsko – probni sto
Tip i snaga mašine : Reduktor kružnog SRs 2000
Oznaka mašine: TZR -43
Vrsta spojnice sa pogonom: Kardanska spojnica sa probnim pogonom
Brzina obrtanja motora: 980 obr/min
Uređaj za ispitivanje: <ul style="list-style-type: none">➤ Tip: Microlog GX-2➤ Merni raspon ukupnog nivoa vibracija 0.3-55 mm/s➤ Opseg merenja frekvencije: 2 – 12000 Hz➤ Greška merenja amplitude < 1% Greška merenja frekvence: 0.01%.
Ispitna sonda: CMSS 2200 Naz. snimaka: RI IS 09/ reduktor 3
Način ispitivanja: Bez opterećenja
Metoda ispitivanja: Prema standardu ISO10816:1998 i ISO 8579-2:1993
Metrološka sledljivost: Etaloniranje je izvršeno primenom referentnog etalona za vibracije, koji preko primarnog etalona: 127I2He-Ne stabilisanog lasera slediv do BIPM. Uverenje o etaloniranju br. 03-150/09 izdato od TOC- a Beograd.



Slika 1. Izgled i mjerna mjesta ispitivanog reduktora

Napomena:

Merna mesta vibracija su uležištenja zupčastih parova. Kod planetarnih reduktora nije moguće prići svim mestima uležištenja. Zadnje uležištenje sa malim brojem obrtaja, na izlaznom vratilu, nije moguće meriti radi ne posedovanja odgovarajućih senzora za male brojeve obrtaja.

2. REZULTATI ISPITIVANJA VIBRACIJA

Tabela 2. Karakteristične frekvence pri brzini 980 obr/min:

$f_1 = 16.3 \text{ Hz}$	$f_{z1} = 49 \text{ Hz}$
	$f_{z2} = 277.61 \text{ Hz}$

Tabela 3. Rezultati ispitivanja (ukupne vibracije) :

Merna tačka	Pravac merenja:		Envelopa (gE)	HFD (G HFD)
	1. Hor. (mm/s)	2. Vert. (mm/s)		
1	3. Aks. (mm/s)		8.35	0.807
	1. 1.81			
	2. 4.78			
2	3. 7.81		5.46	0.008
	1. 2.50			
	2. 7.73			
3	3. 3.53		2.13	0.003
	1. 2.72			
	2. 3.38			
	3. 4.75			

4	1. 0.98	0.16	0.002
	2. 0.82		
	3. 0.71		
5	1. 1.48	0.19	0.055
	2. 1.27		
	3. 2.07		

Tabela 4. Rezultati ispitivanja na karakterističnim frekvencama

Amplitude vibracija na karakterističnim frekvencama sprezanja			
Frekvenca (Hz)	Merna tačka / Pravac merenja	Amplituda (mm/s)	Prisustvo bočnih harmonika
f_{z1}	U svim	<0.5	Ne
f_{z2}	U svim	≈4.9	Da

Ukupne vibracije na osnovu standarda ISO 8579-2 za klasu C i nivo prihvatljivosti VR8 su u opsegu statusa :

Tabela 5. Ocjena prihvatljivosti nivoa vibracija

Merna tačka	Zona prema ISO 8579-2	Stanje ležaja prema SKF CM 3068
1.	Neprihvatljivo	C
2.	Neprihvatljivo	C
3.	Prihvatljivo	B
4.	Prihvatljivo	A
5.	Prihvatljivo	A
f_{z1}	Prihvatljivo	
f_{z2}	Neprihvatljivo	

Stručno mišljenje:

Ukupne vibracije na osnovu standarda ISO 8579-2 za klasu C i nivo prihvatljivosti VR8 su **Neprihvatljive**.

Napomena: U frekventnom spektru envelope na frekvenciji od 106.7 Hz i celobrojnom umnošku te frekvence uočavaju se pikovi vibracija koji ukazuju na oštećenje spoljnje ljske ležaja NU414 ulaznog vratila.

U frekventnom spektru vibracija na frekvenciji 277.6 Hz javlja se pik vibracija sa pikovnom bočnom frekvencijom. To je karakteristika frekvencija ozubljenja ulaznog zupčastog para I ukazuje na pohabanost zubaca zupčastog para.

Nakon vibrodijagnostike pristupa se pranju, čišćenju i odmašćivanju planetarnog reduktora kružnog kretanja. Prvo se vrši grubo spoljno pranje i to mobilnom mašinom za pranje delova.



Slika 2. Izgled reduktora posle pranja, čišćenja i odmašćivanja

3. PRIPREMNE AKTIVNOSTI

U međuvremenu dok je reduktor bio na pranju priprema se tehničko-tehnološka podloga, koja obuhvata prikupljanje i analizu dokumentacije o reduktoru. Potrebno je proučiti:

- karakteristike reduktora,
- sklopni crtež,
- kinematsku šemu,
- crteže pojedinačnih elemenata,
- otvaranje radnog naloga za radove u radionici.

Radni nalog mora sadržati:

- opis i redosled operacija koje treba izvršiti (detaljno upisati mašine koje će se koristiti, kao i radnu snagu),
- defektažni list, koji sadrži pripreme za defektažu i zahteve za kontrolu. U defektažnom listu se posle izvršene defektaže unose zahtevi za izvođenje radova na sanaciji, kao i elemente koje treba zameniti novim,
- merno kontrolne listove, u koje odgovorno lice (kontrolor) unosi rezultate kontrole i merenja. Uobičajno je da se daju merno kontrolni listovi za:
 - otvore za ležajeve u kućištu,
 - stanje ležajeva i izmereni zazori,
 - stanje ozubljenja.

Po potrebi se daju i merno kontrolni listovi za pojedina vratila, zupčanike i sve ostale elemente reduktora.

4. DEMONTAŽA

Nakon utvrđenog stepena oštećenja pristupa se demontaži planetarnog reduktora. Vršiti se postepena demontaža, a zatim i pranje svih demontiranih elemenata reduktora.

Ovo je vrlo važna aktivnost jer samo dobro opran, očišćen i odmašćen element pruža kvalitetnu kontrolu. Za pranje, čišćenje i odmašćivanje koriste se razna sredstva, najčešće razređivači i trihloretilen.



Slika 3. Planetarni reduktor sa postoljem

Posebnu pažnju treba posvetiti ležajevima. Nikad se prljav ležaj ne okreće, već ga treba lagano okretati u toku pranja. Za pranje ležaja koristi se razređivač na bazi petroleja. Ležaj se osuši čistom krpom koja ne ostavlja vlakna ili čistim i suvim komprimovanim vazduhom. Veće ležajeve kod kojih je prisutna teško oksidisana mast, treba čistiti alkalnim rastvorima. Ukoliko je ležaj demontiran može se primeniti toplo čišćenje za koje se koristi retko čisto ulje. Ulje se greje na oko 120°C. Toplo čišćenje je znatno efikasnije jer pored ostalog zaostalo ulje za čišćenje štiti ležaj od rđanja. Očišćen i opran ležaj, bilo kojim načinom, treba odmah podmazati da bi se sprečila korozija.

Ležajevi koji imaju štitnike ili zaptivku na obe strane ne treba nikada prati. Oni su zaptiveni i podmazani za čitav radni vek, tako da u slučaju havarije mogu biti samo zamenjeni novim.

Nakon pranja reduktora, koje može biti ručno ili mašinsko, doprema se u reduktorsko odeljenje gde se priprema za defektažu.

Na osnovu defektažnog lista u radionici se oslobađenjem vijčanih veza vrši vađenje podsklopova. Ukoliko je potrebno vrši se demontaža do pojedinačnih elemenata. Prilikom demontaže koriste se pribori i alati na bazi hidraulike i pneumatike, kao i mehanički.

5. LIST DEFEKTAŽE

Naziv elemenata / sklopa: Bager SRs-2000 (Reduktor kružnog kretanja BG II)

Radni nalog: SAP 120924

Porudžbenica: G2000/19; 21.07.2011

Veza sa dokumentacijom: crtež br. 1.00.00

Zahtevi iz porudžbenice:

- Izvršiti kontrolu ležaja na ulaznom vratilu i po potrebi zameniti ležajeve
- Izvršiti svlačenje zupčanika i u slučaju da se naprave novi zupčanici, do trenutka isporuke, izvršiti montažu zupčanika

Kompletnost dostavljenog sklopa: Dostavljen sklop sa postoljem, kočionim dobošom i magnetnom spojnicom na ulaznom vratilu.

Priprema za defektažu:

- otvaranje kućišta reduktora na mestima sastava,
- demontaža ulaznog vratila, pranje i odmašćivanje pozicija,
- vađenje podsklopova I i II poprečnog vratila, i priprema za pregled,
- demontaža planetarnih stepena (manjeg i većeg). Demontaža planetarnih stepena tek po vizuelnoj kontroli i na osnovu procene oštećenja. Prvo vršiti demontažu jednog trkača, a po potrebi vršiti kompletnu demontažu,
- priprema otvora za ležajeve u kućištu, pregled i kontrola (stezanje ulaznog dela da otvori ne budu smaknuti).

Zahtevi za kontrolu:

- vizuelni pregled,
- pregled ležajeva, ozubljenja, semeringa i gazećih površina semeringa,
- merenje otvora za ležajeve u kućištu
- merenje po potrebi pozicija planetarnog stepena
- kontrola veza između ulaznog vratila magnetne spojnice i kočionog doboša
- evidencija svih uočenih oštećenja u defektaži

Nakon izrade defektažnog lista pristupa se demontaži planetarnog reduktora.



Slika 4. Pneumatsko odvijanje vijčanih veza

Nakon skidanja prvog poklopca vršimo vađenje prvog planetarca, a potom i prvog dela kućišta što je i prikazano na sledećim slikama. Vađenje planetarca vršimo pomoću kрана.



Slika 5. Planetarac sa skinutim poklopcem

Mali planetarac je demontiran, opran i pripremljen za defektažu. Kod malog planetarca vršićemo kontrolu stanja zupčanika i tolerisane mere na vezi zupčanika (satelita) i nosača planetarca.



Slika 6. Nosač planetarca

Nosač planetarca, demontiran, opran i pripremljen za defektažu. Na njemu će se vršiti kontrola otvora za osovinice i ležajeve.



Slika 7. Zvono malog planetarca

Zvono planetarca takođe pripremljeno za defektažu. Kontrolisaće se samo ozubljenje.



Slika 8. Demontirani poklopac kućišta (gornji)

Poklopac reduktora spremljen za kontrolu otvora za ležajeve.

Napomena: Naučni odbor skupa je odlučio štampati ovaj rad zbog interesantnosti i praktičnosti obrađivane teme, iako rad nije napisan po „Uputstvima za pisanje radova“ Konferencije „ODRŽAVANJE 2012“