

ODRŽAVANJE I REGENERACIJA PRENOSNOG VRATILA I POGONSKE OSOVINE

1. Koji tehnološki proces mora proći ugradnja prenosnog vratila?
2. Koja je funkcija pogonske osovine?
3. Koji tipovi zupčanika su ugrađeni na glavne prenos i koje intervencije održavanja se sprovode na njima?
4. Koja je uloga poluvratila pogonske osovine?
5. Koji je period periodične zamjene ulja pogonske osovine?
6. Koji su osnovni parametri ulja pogonske osovine?

Na pitanja da odgovore učenici od rednog broja 16. do 30. i da pošalju mail adresu rasadnik.bp@gmail.com (zadaci poslati na viber neće se priznavati) najkasnije do srijede 8.4.2020. godine.

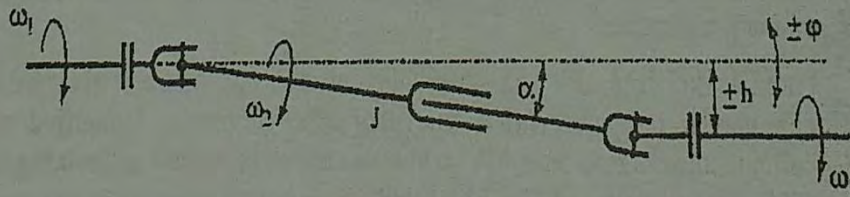
4.3. Održavanje i regeneracija prenosnih vratila

Prenosna vratila koja povezuju pojedine agregate u transmisiji motornih vozila su vrlo složeni i odgovorni mehanizmi. Ovdje se snaga motora mora prenositi pod promjenjivim uglovima što nije jednostavno izvodljivo. Ugradnjom kardanskih zglobova, koji predstavljaju asinhronne mehanizme, proces se nešto ublažava. Tendencija razvoja ovih mehanizama jeste ugradnja homokinetičkih zglobova koji predstavljaju sinhronne mehanizme. Bilo kako bilo, kardanski zglobovi se još uvijek mnogo koriste, a njihove slabosti se popravljaju sistemskim rješenjem. Na ovaj način se pojava torzionih oscilacija svodi na minimum.

U teoriji i konstrukciji motornih vozila ova pojava je detaljno opisana. Ugradnjom dva kardanska zgloba, na ulazu i izlazu prenosnog vratila, anulira se funkcija poremećaja ugaone brzine koja sa momentom inercije mase prenosnog vratila proizvodi inercijalne momente koji se manifestuju u obliku torzionih oscilacija.

$$M_j = J \cdot \frac{dw}{dt} = M_r(w)$$

Ovaj mehanizam prikazan je na funkcionalnoj šemi, slika 52. Ako se ovoj pojavi doda i neuravnoteženost prenosnog vratila zbog pojave centrifugalnih sila dobijamo pojavu longitudinalnih oscilacija što dodatno ugrožava njihovu funkciju i agregate koje povezuje.



Slika 52. Funkcionalna šema prenosnog vratila sa karakterističnim parametrima

Imajući u vidu da vratilo u toku eksploatacije mijenja svoju dužinu, ono se radi iz dva dijela povezana teleskopskom vezom koja kompenzira ovu promjenu. U kontekstu naprijed rečenog, ugradnja prenosnih vratila mora proći sljedeći tehnološki proces:

- vratila moraju biti kvalitetno izbalansirana,
- montaža kardanskih zglobova mora biti kvalitetno izvedena. Uglovi kardanskih zglobova moraju biti u istoj ravni, $\omega_1 = \omega_2 = 0$, u protivnom se javljaju torzione oscilacije. Ove pojave su moguće prilikom rastavljanja prenosnog vratila i proizvoljnog ugla rotacije, prilikom ponovne montaže,
- teleskopske veze, kao i ležajevi kardanskog zgloba, moraju se redovno podmazivati.

Ukoliko se teleskopska veza ne podmazuje redovno dolazi do njenog blokiranja. Svako blokiranje teleskopske veze uzrokuje njeno izvijanje i pojavu normalnih napona. Sa pojavom torzionih oscilacija, a time i tangencijalnih napona, dobijamo složeno naprezanje prenosnog vratila koje može proizvesti njegovu havariju.

Naprijed navedeni fizikalni procesi upućuju da su prenosna vratila predodređena za preventivne periodične intervencije podmazivanja i kontrole na redovnim servisnim pregledima.

4.4. Tribološki procesi, održavanje i regeneracija pogonske osovine

Pogonska osovina je vrlo složen i odgovoran element koji u svom radu ima više funkcija. Osovina prihvata sva opterećenja od osnovne ovješene mase vozila i prenosi ih na podlogu preko pneumatika u svim pravcima: u vertikalnoj, uzdužnoj i poprečnoj ravni. U osovinu je ugrađen glavni i diferencijalni prenos obrtnog momenta motora koji se prenosi na pogonske točkove, po potrebi sa različitim brojem obrtaja, npr. vožnja u krivini. Prenos obrtnog momenta motora se izvodi preko zupčanika koji mogu biti različito izvedeni u funkciji sistemskog rješenja konstrukcije, kao što su cilindrični, konusni, pužni u različitim konstruktivnim izvedbama. Ovom prilikom mora se obratiti posebna pažnja na glavni prenos koji može da mijenja i pravac prenosa, obično pod pravim uglom. Ovdje su ugrađeni konični zupčanici sa spiralsnim ozubljenjem tipa Glizon ili Klingerberg, vrlo složenog ozubljenja. Na ovim zupčanicima intervencije mogu biti samo aperiodičnog karaktera, slučajne pojave kvara. Ovdje nema postupka regeneracije, jer su tehnologije vrlo složene, radi se samo o zamjeni zupčanika u paru. Ova zamjena se provodi standardno i obavezno podliježe kontroli zahvata zupčanika i njihovom kvalitetnom podešavanju. Zahvat, sprezanje zubaca zupčanika mora biti po cijeloj dužini i dubini, kako je to prikazano na slici 53.a. Čelo, korijen i bočne strane zupčanika su oslobođeni zahvata u veličini nekoliko milimetara, (3+5) mm, zbog mogućnosti njihovog preopterećenja i pojave loma. Da do ove pojave ne bi došlo, prilikom montaže

ovih zupčanika, snima se profil zahvata i po potrebi vrši se odgovarajuće podešavanje velikog i malog zupčanika, kako je to prikazano na slici 53. Po završenoj montaži snima se profil zahvata zupčanika, rotacijom malog zupčanika u desnu i lijevu stranu. Ovom prilikom mogu se pojaviti različiti slučajevi zahvata, kako je prikazano na slici 53, a, b, c, d i e.

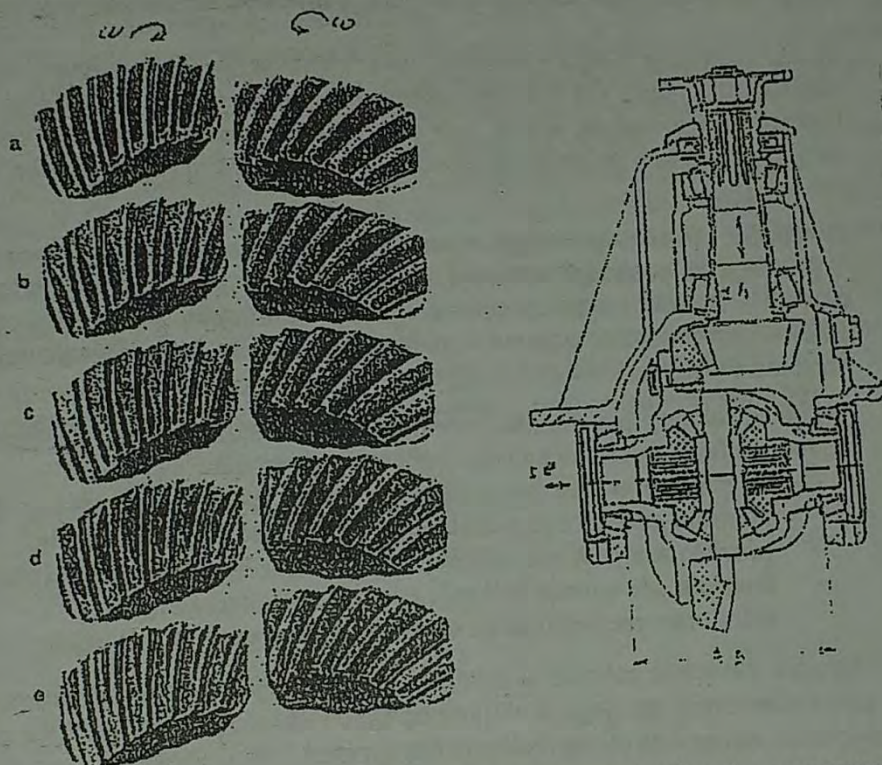
Otisci zahvata zubaca zupčanika datih na slici 53.a su kvalitetni i nije potrebno dodatno podešavanje. Otisci zahvata zubaca zupčanika na slici 53.b,c i d nisu odgovarajući, ali su moguća podešavanja pomjeranjem malog i velikog zupčanika glavnog prenosa u desnu ili lijevu stranu. Za ovaj slučaj postoji mehanizam za podešavanje, kako je to prikazano na slici 53. Ukoliko se pokaže otisak zahvata zubaca zupčanika, po uzorku na slici 53.e, podešavanje nije moguće. Postoje mogućnosti da su se pojavile dvije greške. Deformacija kućišta osovine ili zupčanicu nisu pravilno izvedeni. Ova greška se obično pojavi prilikom termičke obrade zupčanika, kada su oni skloni deformacijama. Ova tehnološka operacija kaljenja mora se vršiti u presama pod pritiskom što je i normalan tehnološki proces.

Remont pogonske osovine motornog vozila ima širok spektar djelatnosti, kao vrlo složen i odgovoran objekat. Poslije rastavljanja pogonske osovine nastaje proces pranja i čišćenja. Poslije ove tehnološke operacije provodi se kompletna defektaža svih elemenata, uključujući i samo kućište osovine. Radi veće pouzdanosti, u narednom periodu eksploatacione upotrebe, vrši se zamjena svih vitalnih elemenata (glavni prenos u kompletu, ležajevi i zaptivni prstenovi). Zupčanicu diferencijalnog prenosa ostaju predmet konstatacije kroz proces obavljene defektaže. Ovi zupčanicu su obično konični ili cilindrični sa pravim zubima i na njima se rijetko pojavljuje kvar. Oni su daleko manje u funkciji prenosa obrtnog momenta. Obično služe kao kandžaste spojnice, a njihova rotacija dolazi u funkciju samo pri vožnji u krivini, pa su kao takvi i manje opterećeni.

Poluvratila pogonske osovine prenose obrtne momente od sunčanog zupčanika planetarnog prenosa do pogonskih točkova i obično su u posljednje vrijeme rasterećenog tipa. Prenose samo obrtne momente i opterećeni su samo na tangencijalne napone. Oni imaju visoku pouzdanost i nisu podležni regeneraciji i zamjeni. Nije isključena mogućnost da se i kod njih pojave prskotine i lomovi jer su opterećeni dinamičkim silama u toku eksploatacije, pa ih treba prethodno ispitati u periodu defektaže.

U kompleksu naprijed provedene rasprave, ulje za podmazivanje zupčanika pogonske osovine postaje predmet ozbiljne rasprave. Ovdje su opterećenja izuzetno visoka, pa su specifični pritisci u kontaktu spregnutih, relativno pomjerljivih mašinskih elemenata, zupčanika, izuzetno visoki, idu i preko 1.200 N/mm^2 . Na ovim pritiscima razbija se uljni film podmazivanja i pojavljuju se visoke kontaktne temperature koje razgrađuju kvalitet ulja. Ova ulja su u permanentnom razvoju i danas ih imamo na tržištu u različitim kategorijama i trgovačkim nazivima. Osnovni cilj ovog razvoja jeste da održavaju svoj kvalitet

u fizikalno-hemijskoj stabilnosti i zadovolje potrebe tehničke upotrebe. Sa tim ciljem, provode se mnoga međunarodna i interna ispitivanja koja im daju reference za upotrebu na određeni vremenski period. Za ovu vrstu ulja poznati su standardi: API GL-5, MIL-L-2105D, kao i interne specifikacije: MAN 342, ZF TE-ML 01/05/07/08.



Slika 53. Otisci zahvata spregnutih zubaca zupčanika glavnog prenosa

Na osnovu poznatih standarda, proizvođači provode i interna ispitivanja i daju preventivne periodične zamjene ovih ulja čije granice idu od 50.000 do 100.000 kilometara pređenog puta. Istini za volju, kod motornih vozila manjih opterećenja, kao što su putnička, motorna vozila, ova zamjena ide i do remonta pogonske osovine. Jedina periodična intervencija je kontrola nivoa ulja u pogonskoj osovini.

Danas u upotrebi susrećemo visoko kvalitetna, multigradna hipoidna ulja, relativnog viskozitetu po SAE gradaciji: 80W-90, 85W-90 sa osnovnim parametrima:

- viskozitet na 100°C, mm²/s 4+17
- indeks viskozitetu 100

- tačka paljenja, °C

200

- tačka stinjavanja, °C

-12 + -27

Na ovaj način, može se steći utisak da je pogonska osovina motornog vozila vrlo složen i pouzdan agregat na koji se mora obratiti pažnja, u skladu sa fabričkim uputstvima.