

LEŽAJEVI NA MOTOCIKLIMA

Tehnika, dinamika i mehanika ne mogu se zamisliti bez ležajeva. Ležajevi su posvuda gdje je trenje, a njega ima tamo gdje ima gibanja. Tu nalazimo najrazličitije ležajeve, od kojih svaki ima svoju svrhu i namjenu. No, zadatak je uvijek jedan: umanjiti trenje i olakšati gibanje elemenata. Na motociklu kao relativno malenom motorom vozilu nalazimo mnoštvo ležajeva i to doslovno svugdje - počevši od motora, mjenjača, transmisije kotača, upravljača...itd. Da bismo razumjeli pravu funkciju i prepoznali osnovne tipove ležajeva, razvrstat ćemo ih u nekoliko skupina, kako bismo lakše shvatili čemu koji čemu služi i kamo koji pripada.

Početak "industrijske revolucije", sredinom prošloga stoljeća, upotrebljavali su se uglavnom klizni ležajevi, dok su početkom serijske "super-industrijalizacije" ovi elementi postali sofisticirani. Tako su nastali kotrljajući, kuglični, valjkasti, igličasti, stožasti, bačvasti i drugi ležajevi. Oni su pred onim prvobitnima imali nekoliko prednosti. Prvo i najvažnije je drastično smanjenje trenja i daleko lakša rotacija bez otpora. Umanjenim trenjem reducirana je temperatura, a podmazivanje je minimalno i to rijetkim derivatima poput ulja. No, prvi su ležajevi bili skupi jer je njihova proizvodnja zahtijevala u to doba rijetku, visoku tehnologiju. Zahvaljujući masovnoj produkciji kasnije je i cijena tih proizvoda pala. Tako je rotacioni ili kotrljajući ležaj ušao u svakodnevnu upotrebu. Kako ležajeva danas ima bezbroj, mi ćemo se ograničiti na one koji se upotrebljavaju na motociklima.

Običan klasični kuglični radijalni ležaj najrašireniji je standardni strojni element kojeg na motociklu nalazimo na

Kotrljajući, kuglični, valjkasti, igličasti, stožasti, bačvasti... gdje ima gibanja ima i najrazličitijih ležajeva od kojih svaki ima svoju svrhu i namjenu

Maleni borac protiv trenja



Klasični radijalni dupli kuglični ležaj sastavljen i rastavljen na osnovne elemente: vanjsku košuljicu, unutarnju košuljicu, vijenac ili kavez u kojem su distancirane kuglice

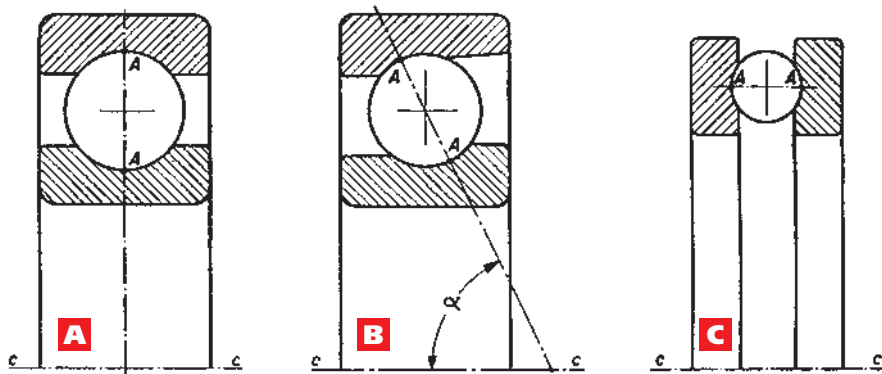
mного mjesta. Sastoji se od dva prstena - vanjskog i unutarnjeg - između kojih se rotiraju kuglice koje su poredane u svojevrsnom "kavezu" ili "vijencu". Taj kavez ili vijenac vrlo je bitan element, a može biti od čelika, teflona, bakelita, mesinganog ili brončanog lima, alumi-

nijski, kositreni ili srebrni. Sve to ovisi o opterećenju, brzini vrtnje, temperaturi rada, vrsti podmazivanja i još nizu parametara.

Radijalni kuglični ležajevi opterećeni su okomito na horizontalnu os vrtnje A-A u odnosu na "aksu" - osovinu C-C,

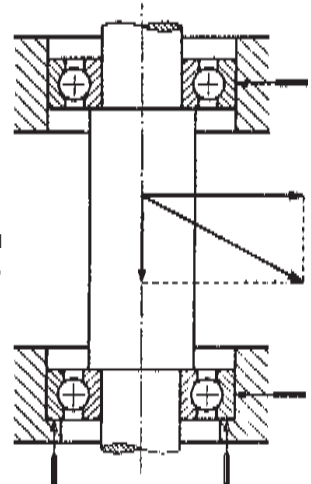


Po strukturi ležajeva razlikujemo kao kuglične, valjkaste, igličaste, bačvaste i konično valjkaste. Sve ove modele ležajeva u raznim dimenzijama možemo naći na motociklima.



Radijalni kuglični ležaj najrasprostranjeniji je ležaj na motociklima (A). Kuglični ležaj s kosim nagibom danas se rjeđe upotrebljava i to obično na mjestima gdje osi nisu pod pravim kutom, slika B. Na slici C vidimo aksijalni dvosmjerni ležaj koji se obično koristi na upravljačkim mehanizmima ili na spojka. Naravno da postoje razne izvedbe ležajeva, ali ovo opisano je osnovna podjela

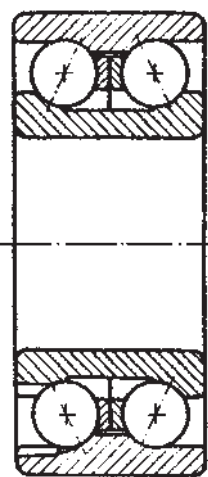
Radijalno aksijalni ležaj dosta se često primjenjuje u moto tehnici, a sile koje djeluju na njega prikazane su na ovoj slici. Obično su to ležajevi na radilici ili na sklopu zupčanika mjenjača, ponekad i na upravljačkom mehanizmu, bregastim osovinama i slično



što se može vidjeti na slici 4. Kod radijalnih kugličnih ležajeva s kosim dodirom opterećenje se raspoređuje po radijalnoj liniji A-A, a kut se može mijenjati po horizontali osovine C-C, što se vidi na slici 5. Ove dvije vrste ležajeva mogu biti jednoredni ili dvoredni otvorenog tipa, a najčešće ih nalazimo na motoru i mjenjaču. Aksijalni ležaj je onaj na kojeg se djeluje opterećenjem u smjeru aksijalne horizontalne A-A osi C-C, dakle paralelno sa osi vrtnje. Radijalno-aksijalni ležajevi su oni na koje opterećenje djeluje po radijusu na os vrtnje, ali i aksijalno, u jednom smjeru i po osi vrtnje. Takvi su ležajevi česti na motorima motocikala i slični su običnim radijalnim ležajevima. Ipak, ne smijemo ih zamijeniti jednog s drugim. Posebno treba obratiti pozornost na ležajeve s posebnim oznakama za visok broj okretaja ili za visoku (odnosno nisku) temperaturu. Tako prilikom kupnje valja imati na umu da svaki ležaj po svom kataloškom broju i dimenzijama ima specifikaciju koju valja provjeriti i usporediti ili se konzultirati sa stručnjakom u slučaju promjene specifikacije.

Dimenzije ležajeva su standardne u zemljama s metričkim sustavom mjera. Ovdje ne spadaju Velika Britanija i SAD, te zemlje Commonwealtha, gdje su mjere colne. Ležaj se mjeri s unutarnjim promjerom. Primjerice: $d = 20 \text{ mm}$ \times $s \times D$, vanjskim promjerom = 47 mm \times s \times širina $B = 14 \text{ mm}$. Takve osnovne mjere prati $r = 1,5 \text{ mm}$, visina radijusa i težina $0,102 \text{ kg}$, te je maksimalno radijalno opterećenje od 1000 kg i režim vrtnje od najviše 15.000 okr./min . Od posebnih oznaka, kojih je mnogo, treba se koncentrirati na temperaturne, jer su one izuzetno važne za motocikle. Ova je oznaka C3 i označava ležaj za rad na povišenim tem-

Dvostruki radijalni ležaj ponekad se koristi na kotačima, obično na strani lančanika gdje su velika radijalna opterećenja, umjesto dva ležaja. To je zbog uštede na prostoru koji je kod motocikla ionako malen



Konusno valjkasti ili stožasti ležaj rjeđe se upotrebljava u moto tehnici, no tu i tamo ga nalazimo na glavninama upravljača i na diferencijalnim sklopovima



peraturama koji ima veće tolerancije nego obični.

Osim kugličnih na motociklima rjeđe nalazimo i valjkaste te konusno valjkaste ležajeve. Valjkasti ležajevi često se koriste na mjenjačkim kutijama ili osima glavnih ležajeva radilice, obično na mjestima gdje su najveća opterećenja. Valjak ima veću površinu po kvadratnom milimetru, pa može podnijeti veća radijalna naprezanja. No, i trenje je veće, a broj okretaja je manji nego kod kugličnih ležajeva.

Konusno valjkasti, odnosno stožasti ležajevi također su zastupljeni u moto industriji. To su aksijalno radijalni ležajevi s velikom otpornošću na opterećenja. Koriste se uglavnom za upravljačke mehanizme ili za kardanske elemente zupčanika, diferencijala i slično. To su jednostavni ležajevi od vanjskog i unutarnjeg prstena te vijenca s rolicama - valjićima. Svaki se prsten može montirati posebno, a pritisak se dozira stezanjem

osovine i ovisi o tome tko izvode radove. Ova vrsta ležajeva ne podnosi preveliki broj okretaja.

Igličasti ležajevi su također dosta zastupljeni u moto industriji i koriste se na mjestima gdje ima malo prostora, poput rukavaca, kao što su zadnje ogibljenje, mjenjač brzina i drugo. Upotrebljavaju se igličasti ležajevi s unutarnjim i vanjskim košuljicama, a ponekad i semerinzima. Ovakvi ležajevi imaju visok koeficijent radijalnog opterećenja i mali broj okretaja, a podmazuju se uljem ili mašću. Izrađuju se i drugačiji igličasti ležajevi za visok broj okretaja i veliku temperaturu, kakvi se ugrađuju kod pojedinih modela motora na rukavac radilica - klipnjača. To su specijalni ležajevi od vrlo kvalitetnih materijala, rolica i kaveza, s posebnim oznakama koje kao koeficijent rezistencije prikazuju minimalne vrijednosti deformacije pri visokim okretajima i temperaturama. ✓

Miro Barić

NEKOLIKO SAVJETA IZ PRAKSE

■ **Ukoliko izvadite ležaj iz kućišta** (motora, mjenjača, kotača), već je upitno da li i u slučaju da je po vašoj procjeni dobar treba biti vraćen ili zamijenjen. Naime, prilikom izbijanja i isprešavanja nastaju oštećenja, a nekoliko novih ležajeva nikada vas neće stajati koliko i ponavljanje kompletnog posla zbog nekog oštećenog ležaja.

■ **U slučaju izbijanja ili isprešavanja**, a naročito u slučaju uprešavanja ili nabijanja ležaja, nikada ne udarajte po vanjskom radijalnom dijelu (ukoliko montirate ležaj na osovinu) ili po unutarnjem dijelu ležaja (ukoliko uprešavate u kućište). Naime, to će svakako oštetiti ležaj, kuglice, rolice ili vijenac, jer upravo to su najosjetljiviji rotacioni strojni elementi koji ne trpe udarce i pritisak.

■ **Kada ste ležajeve izvadili** na ispravan način, najprije ih u operite benzinu ili sličnom sredstvu, ispušite i pregledajte. Ležaj ne smije biti plave boje, jer to ukazuje na prekomjernu temperaturu tijekom eksploatacije. Takav ležaj treba zamijeniti.

■ **Vizualnom kontrolom provjerite** stanje vijenca, kuglica, iglica ili rolica i u slučaju bilo kakve sumnje u ispravnost zamijenite ga.

■ **Lagano u rukama zavrtite suhi ležaj**, vjerojatno će se čuti neravnomjeran zvuk. No, dodajte kap ulja i dobit ćete pravu kondiciju ležaja. Ukoliko se zvuk i dalje čuje, ležaj obavezno zamijenite, a ako se vrti ravnomjerno i tiho, znači da je u dobrom stanju.

■ **Suhi ležaj uzmite u ruku i protresite ga**. Ako se čuje "zvonjava", opet ga eliminirajte.

■ **Aksijalno-radijalne ležajeve** uzmite u jednu ruku, a drugom u smjeru pritiska zavrtite ležaj da provjerite stanje. Svako "škrgutanje" ili bilo kakav neravnomjeran otpor škartirat će i taj ležaj.

■ **Konusne valjkaste ležajeve** kontrolirajte na isti način, no njih prvo treba montirati, stegnuti jače od dopuštenog, otpustiti, pa ponovno stegnuti na mjeru koja je za njih propisana i tek tada probati. Opet, u slučaju bilo kakvog otpora ležaj neće biti dobar. Ne zaboravite kap ulja!

■ **Igličaste ležajeve** treba probavati na osovinama. Operite, namažite, zavrtite, gledajte i slušajte. Svako naglo zaustavljanje elementa koji se na tom ležaju okreće, sumnjiv zvuk ili gore navedene manjkavosti eliminiraju i ovaj ležaj iz upotrebe.

■ **Ležaj na radilici kontrolirajte** ovako: u jednu

ruku uzmite klipnjaču, utezi neka vise u zraku, a dlanom druge ruke udarajte po gornjem provrtu klipnjače, čime simulirate klip. Zvukom i finim osjećajem za nedozvoljenu toleranciju doći ćete do zaključka da li će ovaj ležaj i dalje zadovoljavati prohtjeve vašeg vozila.

■ **Ležajeve koji su zatvoreni**, a sumnjivi su vam (obično na kotačima s limenim ili teflonskim zaštitama) isprobajte "na suho", jer oni su osjetljivi na vodu i prašinu i vijek im je dosta kratak. Ukoliko ne odgovaraju, zamijenite ih. Ne pokušavajte ih podmazati, oni su podmazani mastima, a u slučaju skidanja zaštite više ih nećete moći kvalitetno namjestiti. Time zavaravate sami sebe i zato je bolje da ih zamijenite!

■ **Ne vrtite suhi ležaj** pritiskom zraka do beskraj, jer će upravo to odmah uništiti stari ili novi ležaj.

■ **Nikada** ležaj ne montirajte kada je suh

■ **Svaka ugradnja** starog, lošeg ili krivog, uglavnom neadekvatnog ležaja stvorit će vam velike probleme, dvostruki posao, izgubljeno vrijeme i gubitak živaca. Danas na tržištu ima svih vrsta ležaja i financijski su vrlo dostupni. Nikada ne zaboravite podmazati: ulje čini čuda!