

Čvrsta maziva i dalje u primjeni

Čvrsta maziva ili točnije prevedeno čvrsta ulja (solid oil) su zapravo tekuća maziva ulja umiješana u polimernu matricu. Tehnologija njihove proizvodnje je poznata već više godina, no njihova primjena za podmazivanje kugličnih ležaja je prema mišljenju SKF-a, jednog od najvećih proizvođača kugličnih ležaja u svijetu, još uvijek nedovoljno proučena i razjašnjena. Čvrsta ulja su našla najveću primjenu za podmazivanje kugličnih ležaja u papirnoj industriji. U toj proizvodnji je došla do izražaja njihova otpornost prema kemikalijama i prema nečistoćama. Našla su i primjenu kod niskih temperatura jer za razliku od klasičnih mazivih masti ne povećavaju viskoznost padom radnih temperatura. Zbog svojih specifičnih karakteristika čvrsta su ulja našla primjenu i u prehrambenoj industriji. Mnogo se koriste u kemijskoj industriji, posebno za podmazivanje mješalica te u građevinarstvu i metalnoj industriji za podmazivanje dizalica i složenih uređaja.

Njihova prednost je kod podmazivanja kugličnih ležaja u tome što popunjavanju sve praznine između kuglica ili valjaka u ležaju, te na taj način smanjuju trenje i trošenje. Tijekom primjene polimerna matrica povremeno ispušta tekuće mazivo ulje te na taj način vrlo učinkovito podmazuje sve elemente ležaja. Tehnologija podmazivanja se, naime, sastoji u tome što se polimer sastoji od milijuna sitnih pora koje povremeno ispuštaju ulje koje se nalazi u polimeru isključivo zbog efekta napetosti površine. Zahvaljujući tom efektu u ležaju podmazivanom takvim čvrstim uljem se zapravo nalazi dva do četiri puta više mazivog ulja negoli je to slučaj kod konvencionalnih mazivih masti. Zbog navedenih prednosti najveći broj kugličnih i valjkastih ležaja proizvedenih u SKF tvornici se isporučuje sa čvrstim uljima, a SKF ležaje sa čvrstim uljima označuje oznakom W64.

Opsežna istraživanja koja su u toku kod SKF-a i drugih velikih proizvođača ležaja nagovještavaju da će se uskoro razjasniti i za sada nepoznate činjenice o načinu djelovanja ovog tipa maziva u primjeni kod podmazivanja kugličnih i valjkastih ležaja. Ova istraživanja, međutim, ne umanjuju značaj, način primjene i mjesta ovog specifičnog mazivog ulja.

Multi mikroprocesori kod istraživanja lupanja benzinskih motora

Lupanje (knocking) uzrokovano nepravilnim izgaranjem benzina u motorima počelo se opsežnije istraživati početkom proteklog stoljeća. Ono može ne samo uzrokovati nepoželjne vibracije pri radu motora, već i u specifičnim uvjetima i ozbiljnije oštetiti sam motor. Kroz više od pedeset godina omjer kompresije

kod benzinskih motora bio je osnovni parametar kod proizvodnje motora, a on je ovisio o kvaliteti korištenog motornog benzina, odnosno o njegovoj oktanskoj vrijednosti. Proizvodnjom motornih benzina s višim oktanskim brojevima moglo se i proizvoditi motore s višim kompresijskim omjerima i na taj način povećati snagu i učinkovitost benzinskih motora. Jasno je da razne oktanske vrijednosti motornih benzina omogućuju i korištenje motora s višim omjerom kompresije i na taj način bolje iskorištavanje energije. Veći kompresijski omjeri uvjetuju i više temperature ispušnih plinova iz cilindara motora, o čemu konstruktori također moraju voditi računa. Učinkovitost motora ovisi i o vremenu paljenja goriva u cilindrima. Jednom riječju na lupanje kod izgaranja motornog benzina ne utječe samo kvaliteta goriva, odnosno njegova oktanska vrijednost, nego i način iskorištavanja motora kao što su opterećenje, brzina vrtnje, vrijeme paljenja svjećica, itd. Kod projektiranja automobilskih motora uzimaju se u obzir svi navedeni elementi, jer se pri iskorištavanju, odnosno radu motora neki od ovih, kao npr. kompresijski izgled komore za izgaranje, ne mogu mijenjati.

Prema pisanju časopisa *Fuel* (br. 80./2001.) razrađen je postupak koji koristi prosječnu energiju za kvantificiranje jakosti lupanja kod rada benzinskih motora. Ovaj se postupak naziva logaritmičkim intenzitetom lupanja (logarithmic knock intensity-LKI). Primijenjena je statistička analiza da se ustanove uvjeti lupanja motora. Logaritmički intenzitet lupanja je određivan kod 1000 okretaja u minuti. Prikazan je i postupak rada kojim se pri određivanju logaritmičkog intenziteta lupanja uklanja utjecaj brzine okretaja kod rada motora. Na osnovi ovih postupaka istraživanja utjecaja lupanja benzina pri radu motora razrađen je detektor lupanja s LCD i LED displejima, odnosno novi multi-mikroprocesor koji omogućuje dodatna istraživanja na tom planu.

Posebni antioksidanti povisuju temperaturnu granicu primjene masti

Na mjestima primjene mazivih masti na kojima temperatura doseže čak 250°C do sada se moralo primjenjivati perfluoro poliestere (PFPE) koji su danas najskuplja sintetička maziva. Sintetički esteri koji su jeftiniji i kemijski slični polialfaolefinima imaju područje primjene između -50°C i +150°C. Zbog svog afiniteta prema metalima, posebno čeliku, željezu i bakru, oni imaju i odlična antitrošeća svojstva. Oni su idealno sredstvo za podmazivanje teško opterećenih ležaja i zupčanika, no zahtijevaju specijalna brtvila. Njihova je velika prednost mala promjena viskoznosti s promjenama temperature kao i veliko temperaturno područje primjene. Kod tankih mazivih slojeva imaju i

malen gubitak zbog isparavanja. Kompleksni poliolni esteri u baznim uljima poznati su po svojoj visokotemperaturnoj stabilnosti. Pomiješani s posebnim gelom i uz dodatak aditiva koji smanjuju trošenje i buku, izvanredno su mazivo za podmazivanje električnih kontakata, ležaja i zupčanika. Sintetički esteri su znatno jeftiniji od perfluoro poliestera (PFPE), pa se koriste na mjestima primjene koji ne prelaze +150°C. Kod viših temperatura se do sada moralo koristiti skupe PFPE.

Tvrtka Nye Lubricants Co. dala je na tržište jedan antioksidant koji povisuje temperaturno područje primjene kompleksnih poliolnih estera za približno 25°C. Na taj način je znatno prošireno područje primjene ovih jeftinijih maziva, što je posebno dobro primljeno u automobilskoj industriji, gdje se najčešće koriste maziva koja zadovoljavaju primjenu do +175°C. Osim toga ovaj antioksidant produljuje razdoblje upotrebljivosti mazivih masti. To je posebno dokazano na pokusima na kojima su uzorci pod velikim pritiscima i temperaturama bili izloženi utjecaju čistog kisika. Antioksidant je pokazao da se tri puta može produljiti vijek uporabe masti.

Bez obzira na korištenje antioksidanta u kompleksnim poliolnim esterima do temperatura od 175°C i nižoj cijeni, ostaje činjenica da je na svim područjima primjene iznad te temperature potrebna primjena perfluoro poliestera bez obzira na njegovu visoku cijenu. Niti jedna druga sintetička mast nije tako dobra kod ekstremno visokih temperatura, niti je tako stabilna kao PFPE. Osim toga PFPE je kompatibilan s većinom plastičnih materijala, elastomera i metala. Neotrovan je i neupaljiv te otporan na djelovanje velikog broja agresivnih kemikalija.

Putnički dizelovi motori osvajaju tržište

Prije dvadesetak godina je benzinski motor bio ugrađen u najveći broj putničkih automobila. Tek je poneki korisnik, koji je u pravilu prevaljivao godišnje više desetaka tisuća kilometara, našao opravdanje u nabavci i korištenju automobila na dizelski pogon. U to su vrijeme dizelovi motori bili ne samo mnogo teži i zbog toga i znatno skuplji od benzinskih motora približno jednake snage, nego su im i vozne osobine bilo mnogo slabije od automobila na pogon motornim benzinima. To se posebno odnosilo na slabija ubrzanja, veće vibracije i skupe rezervne dijelove, posebno crpke za ubrizgavanje goriva u cilindre. Nešto veća trajnost i jeftinije gorivo bile su doduše prednosti dizelovog motora, no nedovoljno da s tržišta istisnu benzinski motor.

Posljednjih godina su se stvari bitno izmijenile. Povećana cijena goriva, posebno motornih benzina, nije se mogla nositi s cijenom dizelskog goriva, a i potrošnja goriva u dizelovom motoru zbog većeg iskorištenja tlaka i topline u cilindrima motora postale su velika prednost dizelovih motora. Posebna prednost tih motora bila je ugradnja turbo punjača, koji su se osamdesetih godina počeli ugrađivati u sve veći broj dizelovih motora. Turbo punjačem jako se povećala snaga motora tako da su se performace u vožnji gotovo izjednačile. Drugi veliki napredak u korištenju dizelovih motora je učinila kompanija BMW sa svojim TDS motorima koje su počeli ugrađivati u serije 3 i 5 svojih automobila. Ti su novi BMW dizelovi motori razvijali snagu od preko 140 KS i time postali ozbiljan konkurent benzinskim motorima. I konačno, treći veliki napredak dizelovih motora je ugradnja tzv. *common rail* tehnike ubrizgavanja goriva u cilindre kojom se iz tih motora može izvući zaista mnogo konjskih snaga.

Danas gotovo da i nema klasičnih dizelovih motora na tržištu. Možda se još nađe koji manji model koji svojom niskom cijenom privlači kupce kojima nisu važni ubrzanje i manja potrošnja goriva po prijeđenom kilometru. Današnji dizelovi motori u putničkim automobilima nisu više kao nekad tromi, bučni i smrdljivi, već su po svim glavnim karakteristikama izjednačeni s benzinskim motorima iste kategorije. Iako su još i danas pojedini tipovi dizelovih automobila skuplji od benzinskih, oni zbog jeftinijeg goriva polako, ali sigurno osvajaju tržište. Tako u Francuskoj već više od polovine putničkih automobila ima ugrađen dizelov motor. U raznim europskim zemljama taj je odnos različit. Primjera radi, u Italiji je situacija slična kao i u Francuskoj, dok Švicarci zbog ekoloških razloga i razlike u cijeni benzina i dizelskog goriva radije kupuju benzinske motore.

Prvi serijski automobil sa spremnikom za vodik

Gorivni članci* na vodik jedno su od prihvatljivih tehnoloških rješenja za pogon automobila koje udovoljava i najstrožim ekološkim zahtjevima i propisima.

Hyundai Motor Company je u proljeće ove godine prvi puta u svijetu u suradnji s organizacijom California International Fuel Cells predstavio svoje SUV vozilo, Santa Fe s gorivnim člancima. Terenski automobil Santa Fe s ugrađenom gorivnim člancima opremljen je i pravim spremnikom za vodik koji se koristi kao gorivo. Ovaj je specijalni spremnik izgrađen u suradnji s tvrtkom Quantum Technologies Worldwide Inc. Do sada niti jedan proizvođač automobila nije uspio proizvesti spremnik za gorivo koji može zadržati vodik

pod tlakom većim od 206 kg/cm², a ovaj spremnik, kakav se ugrađuje u Hyundaijevo vozilo može zadržati vodik pod tlakom od čak 287 kg/cm². Tako visoki tlak omogućuje vozilu da može prijeći i duže relacije sa samo jednim punjenjem, ali i da ne zauzima preveliki prostor u prtljažniku automobila. Osim toga na taj se način ostavlja u vozilu dovoljno prostora za smještaj gorivnih članaka. Ovaj spremnik za gorivo koji se serijski proizvodi u tvornici Quantum Technology Worldwide Inc. odlikuje se jedinstvenim dizajnom i sastoji se od tri sloja. Prvi sloj je otporan na prodiranje vodika koji, kako je poznato, ima malu molekulu te prodire kroz sve klasične materijale. Srednji karbonski sloj je jako čvrst te na taj način omogućuje vrlo visoki tlak u samom spremniku. Vanjska čvrsta čahura služi uglavnom kako bi zaštitila spomenuta prva dva sloja od mehaničkih oštećenja.

Ovako izrađen spremnik za vodik omogućuje pohranjivanje najveće moguće količine goriva u najmanjem prostoru, a što se tiče praktičnosti, a osobito sigurnosti, on je isto tako dobar, a po mnogo čemu i bolji od klasičnih automobilskih spremnika za motorne benzine ili dizelska goriva. Za sada je cijena ovog pogona, odnosno cijena izgradnje spremnika za vodik i gorivnih članaka još uvijek jako visoka i zbog toga nekonkurentna klasičnim automobilskim motorima. Veće korištenje ovog načina pogona automobila morat će pričekati još nekoliko godina i nova jeftinija tehnološka rješenja. Ipak, Hyundai je učinio prvi značajan korak prema proizvodnji automobila koji će udovoljavati i najstrože svjetske standarde i propise vezane uz zaštitu okoliša.

Priredio Marko Sušak

*Opaska urednika: Podsjećamo cijenjene čitatelje da smo u našem časopisu broj 2/99. objavili komentar termina *fuel cell* koji opisuje članak za proizvodnju električne struje pretvorbom goriva. Vaš urednik smatra da je pogodan termin za ovakav članak *gorivni članak*. Zbog pojašnjenja u nastavku donosimo spomenuti komentar: "Prof. B. Lovreček kod nas je 1969. godine u prijevodu knjige M.C. Mantella, *Elektrokemijsko inženjerstvo* uporabio termin "goriva ćelija" kao doslovan prijevod engleskog izraza "fuel cell". U to je vrijeme takav avangardni izvor energije bio rezerviran isključivo za skupocjene svemirske i vojne programe. Termin je preuzeo prof. H. Požar i koristio ga još u svojoj knjizi *Energetika* objavljenoj 1992. godine. Prof. V. Pravdić u *Tehničkoj enciklopediji* 1986. koristi izraz "gorivni element". Isti izraz koristi i prof. B. Udovičić u svojoj knjizi *Energetika* iz 1993. godine. Zapravo se radi o galvanskom pretvaračkom članku. Što je "galvanski članak" nije potrebno obrazlagati. Ali zašto "pretvarački članak"? Zato što se u tom članku vrši isključivo direktna pretvorba kemijske u električnu energiju kroz elektrokemijske reakcije pri kojima ništa ne izgara, niti ne dogorijeva. Ovakav je izvor energije tek prije desetak godina počeo privlačiti širi interes za praktičnu primjenu".