

Dimetil eteri kao dizelsko gorivo

Poznato je da su svjetske rezerve sirove nafte, iako jako velike, ipak ograničen izvor goriva. To je razlog da se u mnogim institutima i ustanovama ulažu veliki intelektualni, materijalni i financijski naponi kako bi se našlo alternativno rješenje. Jedno od potencijalnih rješenja je i korištenje dimetil etera DME kao goriva za pogon dizelovih motora. Ti spojevi imaju visok cetanski broj, pa su prema tome prikladni za paljenje pod tlakom, što je slučaj kod dizelovih motora. Kod izgaranja u motoru daju u ispušnim plinovima vrlo malo čađe i dušikovih oksida NO_x, kao posljedica homogenog paljenja goriva pod visokim tlakom HCCI (Homogenous Charge Compression Ignition). Zbog tih svojstava dimetil eteri se mogu koristiti i kao aditivi pri korištenju ukapljenog naftnog plina LPG (Liquefied Petroleum Gas) kao goriva za pogon dizelovih motora. U usporedbi s korištenjem prirodnog plina, biodizela i mineralnog dizelskog goriva dobivenog preradom sirove nafte, kao goriva za dizelove motore, vidimo da dimetil eteri pri izgaranju daju vrlo topljive organske frakcije SOF (Soluble Organic Fraction) što predstavlja veliku primjensku prednost.

Dimetil eteri se mogu proizvesti iz bilo koje sirovine koja sadrži ugljik. Tako su razrađeni tehnološki postupci za dobivanje dimetil etera iz prirodnog plina, ugljena, sirove nafte i raznih bio sirovina. Ovi tehnološki postupci i korištenje dimetil etera kao goriva za pogon dizelovih motora posebno su zanimljivi za zemlje koje raspolažu velikim rezervama ugljena, kao što je Kina koja, prema podacima iz literature, ima više od 30 % svih svjetskih rezervi ugljena. Tehnologija dobivanja dimetil etera iz ugljena dobro je razrađena upravo u toj zemlji, pa je po tim postupcima izgrađeno i više tvornica. U Kini vjeruju da će na taj način moći koristiti ugljen kao bi preko dimetil etera mogli zamijeniti značajne količine dizelskih goriva dobivenih preradom sirove nafte. Iz izloženog se vidi još jedan primjer kako zemlje koje raspolažu dovoljnim količinama i rezervama ugljena mogu naći zamjenu za sirovu naftu, pa korištenjem ugljena mogu steći neovisnost o uvozu sirove nafte. Rezultati takve politike i korištenja alternativnih izvora energije ne moraju uvijek biti komercijalno isplativi, ali su zato strateški vrlo zanimljivi.

Novi postupak za tribološku karakterizaciju zupčanika

Trenje i trošenje u prijenosnicima izravno utječu na gubitak snage i vijek trajanja dijelova zupčanika. U proizvodnji zupčanika posebna se pozornost pridaje zupčanicima kojima se povećava tvrdoća površine zuba. Izbor tehnološkog postupka za povećanje tvrdoće nije niti lak niti jednostavan, a u mnogim slučajevima ovisi i o mogućnostima koje nam stoje na raspolaganju. U posljednje se vrijeme posebna pozornost posvećuje simuliranju kontakata između bokova zuba zupčanika, odnosno raznim tehnološkim postupcima za povećanje tvrdoće površina zuba razne hrapavosti ili glatkoće. Na taj se način simuliranjem pokušava naći odnos između dubine otvrdnjavanja zubi i njihove hrapavosti odnosno podložnosti trošenju. Za postizanje vjerodostojnih rezultata korišten je eksperimentalni simulator koji se sastoji od tribometra *prsten na prsten* kod kojega su pojedini dijelovi dolazili u

kontakt u posebnim geometrijskim, kinematičkim i dinamičkim uvjetima. Iako primijenjeni sustav nije dovoljno precizan da bi mogao dati točan uvid u vijek trajanja pojedinih strojnih elemenata u praksi, on može biti koristan u usporedbi parova zupčanika izrađenih iz raznih materijala i različitim tehničkim i tehnološkim postupcima.

Rezultati istraživanja po tom postupku pokazali su koliko je važna tvrdoća zubi odnosno dubina otvrdnjavanja. Isto tako se moglo zaključiti da finoća obrade površine zubi ima vrlo velik utjecaj na oštećenja do kojih bi u praksi moglo doći na samoj površini zuba zupčanika. Zapravo smanjenje snaga za savladavanje trenja utječe na smanjenje trošenja i oštećenja površina koje su u međusobnom kontaktu za vrijeme prijenosa snage, odnosno rada zupčanika. Ovaj i slični postupci kojima se ispituje površina i tehnologije proizvodnje zupčanika mogu poslužiti i za ispitivanje učinkovitosti mazivog ulja ili masti koje se koriste za podmazivanje zupčaničkih sklopova. Maziva pored kvalitete i izrade zupčanika igraju nezaobilaznu ulogu u uštedi energije kod prijenosa snage putem zupčanika, a djeluju i na sam vijek trajanja zupčanika. Na tim se primjerima može dokazati da za specifične zupčaničke sklopove treba koristiti odgovarajuća maziva ulja i masti. Isto tako nije teško dokazati da uvjeti okoline, temperature i drugi, utječu na rad zupčanika i trajanje uljnih punjenja ovih značajnih strojnih elemenata i uređaja.

Ekološki čisti automobili

Gotovo svi najveći svjetski proizvođači automobila nastoje proizvesti i dati na tržište vozilo koje će za razliku od klasičnih motora s unutarnjim izgaranjem imati agregate koji neće ispuštati u okoliš štetne plinove, tj. koji će trebati što manje energije, odnosno goriva i koji će što manje zagađivati okoliš. U tu svrhu su održane brojne međunarodne manifestacije. O raznim tehnologijama, pristupima i rješenjima u više smo navrata pisali i u ovoj rubrici.

Tako će poznata japanska tvornica automobila Nissan u okviru svog zelenog programa već 2010. godine ponuditi tržištu nova tehnološka rješenja, odnosno automobile s gorivnim člancima. U okviru tog programa Nissan je nedavno isporučio tvrtki Kanagava Toshi Kotzu koja se bavi iznajmljivanjem vozila s vozačem, najnoviju verziju svojih automobila tipa Nissan x-Trail koje pokreće energija dobivena gorivnim člancima FCV (Fuel Cell Vehicle). U tim automobilima je ugrađen i odgovarajući spremnik za vodik pod visokim tlakom. To je prvo vozilo s gorivnim člancima kojim će raspolagati jedna tvrtka za iznajmljivanje vozila s vozačem, odnosno neka vrsta taksi službe. Klijenti će imati priliku iskusiti način vožnje, performance i prednosti napredne, i što je najvažnije, čiste tehnologije u primjeni u cestovnom prometu.

Svaki Nissanov x-Trail FCV automobil koristi originalne Nissanove gorivne članke i kompaktne litijeve akumulatore koji omogućuju jednaku razinu učinkovitosti i načina vožnje kao i x-Trail modeli automobila koje pokreću motori s klasičnim mineralnim gorivima. Ovi originalni Nissanovi gorivni članci, prema pisanju stručnih časopisa, stvaraju izlaznu snagu od 90 kW, a maksimalna brzina i ubrzanje jednakih su

vrijednosti kao i kod benzinskih motora. Koristeći tehnologiju gorivnih članaka vozilo ne ispušta nikakve škodljive plinove koristeći elemente koji se mogu obnoviti i kojih u prirodi ima u neograničenim količinama. Tehnologija gorivnih članaka počiva na poznatoj kemijskoj reakciji spajanja vodika i kisika pri čemu kao rezultat nastaje električna energija i voda. Ne samo u ovoj velikoj i renomiranoj japanskoj tvornici automobila, nego i u mnogim drugim tvornicama, ali i istraživačkim institutima i laboratorijima, vjeruju da korištenje gorivnih članaka za pokretanje automobila i drugih prijevoznih sredstava ima u doglednoj budućnosti realne mogućnosti za veću primjenu, poglavito zbog ekoloških razloga budući da se pri korištenju takvih pogonskih agregata odnosno automobila u prirodu ne ispuštaju štetni plinovi.

Drugi primjer je pokušaj prof. Loisa Palmera iz Švicarske da u automobilu na solarni pogon obiđe zemaljsku kuglu. Prema previđanjima za taj pothvat će mu trebati približno jedna i pol godina, jer ovo vozilo, koje za pogon koristi isključivo solarne članke može dnevno prijeći u prosjeku samo 100 km. Na krovu tog automobila su montirane solarne ploče ukupne površine 6 m², koje je osmislila i proizvela njemačka tvrtka Qcells.

Profesor Palmer se za financijsku pomoć pri realizaciji ovog projekta obratio švicarskim i njemačkim vlastima, koje su na preporuku Sveučilišta u Luzernu i odobrile potrebna sredstva. Na taj se način ovaj poduhvat može nazvati zajedničkim švicarsko-njemačkim projektom za doprinos uštedi energije i očuvanju okoliša. Prva zemlja koju je svojim solarnim automobilom posjetio L. Palmer jest Njemačka, a u znak podrške Palmer se u Berlin dovezao u pratnji njemačke državne tajnice za okoliš Astrid Klug. Tom je prilikom državna tajnica Klug na konferenciji za tisak naglasila da ovaj pothvat ima značajnu ulogu veleposlanika, jer dokazuje da postoje i brojna alternativna rješenja klasičnim benzinskim i dizelovim motorima koji danas dominiraju na europskom i međunarodnom tržištu automobila. Ovaj pothvat prof. Palmera ne treba, međutim, promatrati kao rješenje i zamjenu za klasične automobile, već kao poticaj znanstvenicima i stručnjacima u brojnim institutima i proizvodnim pogonima da se usmjere prema traženju i pronalaženju pogonskog medija za pokretanje automobila i drugih sredstava u prometu, koji će biti prihvatljivi za okoliš i koji će biti izrađeni na principu korištenja obnovljivih izvora energije, kao što je npr. solarna energija.

Motorna ulja treba prilagoditi biodizelskim gorivima

Zbog ekoloških prednosti biodizelska goriva bi mogla u budućnosti djelomično zamijeniti korištenje klasičnih dizelskih goriva dobivenih preradom sirove nafte. Osnovna prednost biodizelskih goriva jest u tome što su ona netoksična, biorazgradljiva, imaju vrlo male količine sumpora, ne sadrže aromatske spojeve i, što nije manje važno, predstavljaju obnovljivi izvor energije. Ta se goriva na tehnološki relativno jednostavan način mogu proizvesti iz gotovo svih biljnih ulja i masti. Za njihovu se proizvodnju danas u Americi najviše koristi sojino ulje, u Europi repičino, a u azijskim zemljama palmina ulja.

Tehnološki postupak kojim se iz biljnih ulja ili masti i alkohola dobiva biodizelsko gorivo je transesterifikacija pri kojoj nastaje ester određene masne kiseline i glicerina. Kao alkohol u procesu esterifikacije u najvećem se broju slučajeva koristi metanol, ali u zemljama u kojima ima višak etanola može se sa sličnim rezultatima koristiti i taj alkohol. U prvom slučaju dobivamo metilni ester masnih kiselina FAME (Fatty Acid Methyl Ester), a u drugom slučaju etilni ester masnih kiselina (FAEE Fatty Acid Ethyl Ester). Danas se za pogon motora s unutarnjim izgaranjem vrlo malo koristi čisto vegetabilno ulje. Najčešće se koristi smjesa u kojoj je u mineralno dizelsko gorivo umiješano 5 do 20 % vegetabilne komponente. Zbog toga se komercijalno najčešće ta goriva obilježavaju s B5 ili B20, što označava da je u mineralno gorivo dodano 5 odnosno 20 % biodizelske komponente. Praksa je, međutim, pokazala da biodizelska komponenta, bez obzira na spomenute prednosti, može imati i negativne učinke. U prvom je redu tu slabija oksidacijska stabilnost bio komponente u usporedbi s mineralnim uljem, odnosno s klasičnim motornim uljima. Ti negativni učinci su se pokazali posebno kod starijih dizelovih motora, kod kojih je nešto veća zračnost između površine klipa i cilindra motora, pa lakše dopre neizgoreno gorivo u karter motora. Negativan učinak mogu imati biodizelske komponente goriva i na sam filter za hvatanje čestica DPF (Diesel Particulate Filter).

Iz navedenog je vidljivo da postupnim uvađanjem biodizelskih komponenti u dizelska goriva, treba rješavati i probleme mogu nastati korištenjem tih goriva u starijim, ali i najsuvremenijim tipovima dizelovih motora. Proizvođačima visokokvalitetnih motornih ulja, pojava ovih dizelskih goriva predstavlja ne mali izazov na koji treba učinkovito reagirati.

Sinergijski učinak organomolibdenskih estera s komercijalnim antioksidantima

Organski spojevi prisutni u mazivim uljima podložni su starenju, odnosno oksidaciji, posebno kod viših radnih temperatura u prisutnosti metala koji mogu katalitički djelovati kod takvih kemijskih procesa. Rezultat tog starenja, odnosno oksidacijskih procesa je obično povećavanje viskoznosti mazivih ulja i stvaranje taloga i netopljivih naslaga na pojedinim vitalnim dijelovima motora s unutarnjim izgaranjem. Taloci i naslage koji se na taj način stvaraju mogu negativno djelovati na trajnost motora, povećavati čestice i druge nečistoće u ispušnim plinovima, smanjivati razdoblje između izmjena motornih ulja u motoru i u konačnici oštećivati pojedine dijelove motora. Da se spriječe ili u najvećoj mjeri smanje ove negativne posljedice oksidacije mazivih ulja, u njih se dodaju razni tipovi više ili manje učinkovitih kemijskih spojeva, poznatih pod zajedničkim nazivom antioksidanti.

Raznoliki organomolibdenski spojevi, među kojima i esteri molibdata, aditivi su koji se često dodaju u motorna ulja, jer imaju vrlo dobra svojstva protiv trošenja (anti-wear). Međutim, istraživači u Kineskom institutu za znanstvena istraživanja ustanovili su i u časopisu *Tribology International* objavili da esteri molibdata imaju sinergijski učinak kao antioksidanti sa i do sada često korištenim dialkil ditiofosfatima, aditivima za smanjenje oksidacije i poboljšavanje svojstava protiv

trošenja u motornim uljima. Pokazalo se da dodavanje molibden dikarbamata i molibden dialkilditiofosfata ima izrazit antioksidacijski učinak kod motornih ulja i to kod svih radnih temperatura motora. Međutim, kod svih tih razmatranja ne smije se zaboraviti činjenica da cink dialkil ditiofosfati u svojim molekulama sadrže cink i fosfor, koji su sami po sebi nepoželjni i, s ekološkog stajališta, neprihvatljivi u ispušnim plinovima motora s unutarnjim izgaranjem, jer nepovoljno utječu na čovjekovu okolinu. To je razlog da se ulažu naponi kako bi se pronašli učinkoviti antioksidanti i aditivi za motorna ulja, koji u svojim molekulama ne sadrže sumpor i fosfor.

Iz objavljenih radova na tom području može se možda očekivati dobre rezultate od sinergijskog djelovanja u motornom ulju topljivih molibdata estera i dioktil difenil amina. Ti organski spojevi kao aditivi za motorna ulja s ekološkog su stajališta prihvatljiviji od nekih do sada korištenih antioksidanata i aditiva protiv trošenja.

RUL pristup kod ocjene motornog ulja tijekom korištenja

RUL je akronim koji dolazi od engleskih riječi Remaining Useful Life, odnosno opisno prevedeno na hrvatski, preostali koristan dio života motornog ulja tijekom njegove primjene u motoru s unutarnjim izgaranjem. Uzimanjem uzoraka i njihovim analiziranjem mogu se dobiti fizikalno kemijski podaci na osnovi kojih se može zaključiti koliko je neko ulje za vrijeme uporabe izgubilo od svojih prvobitnih svojstava, odnosno koliko se još dugo može koristiti u motoru i kada ga treba osvježiti novim količinama ili posve izmijeniti. To uglavnom vrijedi za velike i srednje motore s unutarnjim izgaranjem u čijim se karterima nalazi veća količina mazivog ulja. Tijekom uporabe i rada nekog motora zbog povećanih temperatura, većeg kontakta kapljica ulja sa zrakom odnosno kisikom i katalitičkog djelovanja pojedinih metala iz kojih su izrađeni pojedini dijelovi motora dolazi do znatnih fizikalnih i kemijskih promjena u motornom ulju kojim se taj motor hladi i podmazuje. Na osnovi analiza tih fizikalnih i kemijskih parametara motornog ulja u eksploataciji može se ocijeniti RUL nekog ulja, odnosno procijeniti vrijeme koliko se još to ulje može koristiti u primjeni, a da ne dođe do neželjenih posljedica na motoru i do smanjenja kvalitete ispušnih plinova s ekološkog i ekonomskog stajališta.

Danas se u najvećem broju slučajeva motorno ulje mijenja nakon određenog broja sati motora, kako to najčešće preporučuju sami proizvođači motora. U manjem broju slučajeva motorno ulje se zamjenjuje na osnovi podataka dobivenih analiziranjem uzoraka ulja izvađenih tijekom rada motora. Tako se najčešće motorno ulje zamjenjuje ranije nego je to nužno. RUL pristupom se nastoji svojstva nekog motornog ulja iskoristiti do kraja, čime se mogu postići znatne materijalne, ekonomske i financijske uštede.

Danas su analitičarima i stručnjacima u primjeni motornih ulja na raspolaganju brojne sofisticirane metode i postupci na osnovi čijih rezultata se može relativno sigurno odrediti RUL nekog motornog ulja i na taj način povećati učinkovitost podmazivanja i ekonomičnost pogona, odnosno korištenja nekog motornog ulja. Čest je slučaj da odgovorni stručnjaci za pogon, eksploataciju i podmazivanje velikih

i najvećih motora s unutarnjim izgaranjem, koji se koriste u energetici ili pomorstvu imaju vlastite kriterije i korištene analitičke metode i postupke na temelju kojih mogu donijeti ispravne RUL odluke.

Novi Boschov sustav za ubrizgavanje goriva čuva okoliš

Današnja druga generacija Boschova sustava izravnog ubrizgavanja benzina čini benzinske motore još ekonomičnijima i manje štetnima za okoliš. Najnoviji sustav za ubrizgavanje goriva u benzinske motore nazvan Di-Motronic još više poboljšava pripremu gorive smjese i time omogućuje znatno smanjenje emisija ugljičnog dioksida (CO₂), neizgorelih ugljikovodika (HC) i dušikovih oksida (NO_x). Zbog optimiziranih procesa izgaranja kod hladnog starta koji omogućuju brže zagrijavanje katalizatora, vrijednosti emisija štetnih plinova manje su i od najstrožih normi i specifikacija za vozila s vrlo niskom emisijom ispušnih plinova koje danas vrijede u mnogim europskim zemljama i u Sjevernoj Americi.

Nova generacija sustava za izravno ubrizgavanje benzina čini ubrizgavanje učinkovitijim i povećava ukupan učinak motora tako da je ovim novim sustavom Bosch pridobio velik broj proizvođača benzinskih motora. Planira se da će ove godine tvrtka Bosch isporučiti oko 900000 novih sustava za ubrizgavanje goriva u benzinske motore. Predviđa se da će ova brojka već 2010. godine prijeći i dva milijuna proizvedenih primjeraka. U kombinaciji s turbo punjenjem, izravno ubrizgavanje benzina omogućuje i veće ugrađivanje manjih motora u automobile. Oni proizvode jednaku snagu uz manji radni obujam motora. Pored toga treba i manje goriva, a imaju i manju količinu štetnih ispušnih plinova. Rezultat postupka ispiranja koji osobito kod male brzine motora omogućuje bolje punjenje cilindara svježim zrakom i postizanje većeg momenta vrtnje jest mogućnost da se emisija ugljičnog dioksida može smanjiti i do 15 %.

Sustav Di Motronic omogućuje idealnu implementaciju i postupaka izgaranja siromašne smjese goriva i zraka sa slojevitim punjenjem, a također i homogene postupke stvaranja mješavine goriva i zraka. Isto tako Boschov sustav izravnog ubrizgavanja benzina radi i s većinom goriva raznolike kvalitete koja se danas nalaze na međunarodnom tržištu benzina. Glavni elementi Boschovog novog sustava Di Motronic uključuju visokotlačnu pumpu HDP₅ koja se odlikuje kompaktnim dimenzijama i malom težinom. Velik doprinos optimalnom i štedljivom izgaranju daje magnetski kontrolirani visokotlačni injektorski ventil HDEV₅. Ovaj najnoviji sustav Boscha za ubrizgavanje goriva u benzinske motore prvi je komercijalno ugradila poznata njemačka automobilska tvrtka Mercedes i to u svoj novi model CLS 350 CGL.

Priredio Marijan Kolombo