

## **Budućnost izvanbrodskih motora je u motorima s direktnim ubrizgavanjem ili četverotaktnim motorima**

Do sada su se za pogon brodica, čamaca i jedrilica pretežito koristili dvotaktni benzinski motori. Njihova prednost pred četverotaktnim motorima je u cijeni, težini i jednostavnosti, međutim, nedostatak im je prevelika količina neizgorenih ugljikovodika i ugljičnog monoksida u ispušnim plinovima. Upravo zbog prekomjernog zagađivanja atmosfere njihova će se proizvodnja morati u dogledno vrijeme ugasiti. To se, naravno, odnosi na klasične dvotaktne motore u kojima se kao pogonsko gorivo koristi smjesa motornog benzina i motornog ulja, i to bez obzira na odnos benzina i ulja u gorivoj smjesi i na tehnološko rješenje da li se ulje dodaje u benzin u spremniku motora ili u cjevovodu za gorivo (in line miješanje).

Po najnovijim tehnološkim rješenjima može se kod dvotaktnih motora smanjiti količina ugljikovodika u ispušnim plinovima tako da se gorivo i mazivo ulje direktno ubrizgava u cilindar motora u trenutku kad je ispušni izlaz za plinove iz cilindra zatvoren zbog položaja klipa u cilindru. Taj način podmazivanja odnosno dodavanja goriva i maziva u komoru za izgaranje cilindra nazivamo direktno ubrizgavanje goriva DFI (Direct Fuel Injectiton).

Ovim tehnološkim rješenjem zrak se s vrlo malom količinom mazivog ulja iz kartera i bez goriva tlači u komoru za izgaranje cilindra i na taj način izbacuje izgarajuće plinove iz cilindra. Istraživanja su pokazala da se ovim tehnološkim rješenjem kod dvotaktnih benzinskih motora sadržaj neizgorenih ugljikovodika smanjuje za 75%, a istovremeno se postiže i ušteda na gorivu od približno 30-45%. I potrošnja motornog ulja je kod ovih motora nešto manja od one kod klasičnih dvotaktnih benzinskih motora.

Kod razmatranja i ocjenjivanja mogućnosti korištenja četverotaktnih benzinskih motora kao izvanbrodskih motora, moramo uzeti u obzir da režim rada tih motora kod automobila i u pomorstvu nije istovjetan. Dok se četverotaktni motor ugrađen u automobilima koristi pretežno kod 2000-3000 okretaja u minuti, izvanbrodski motori rade uglavnom s 4000-5000 okretaja u minuti. Taj režim rada zahtijeva drukčija tehnološka rješenja.

Osim toga od izvanbrodskog se motora zahtijeva da bude što lakši i što jednostavniji za održavanje, s obzirom da morska sol djeluje korozivno i da se ti motori koriste samo nekoliko tjedana u godini pa ih treba moći na jednostavan način konzervirati. Budući da većina motornih ulja koja se nalaze na tržištu, bez obzira na stupanj kvalitete, zapravo ne odgovara korištenju za ispravno podmazivanje izvanbrodskih četverotaktnih motora, nastoji se pronaći rješenje u novim formulacijama.

Nacionalno udruženje proizvođača brodskih motora u Americi NMMA (National Marine Manufacturers Association) radi na osvajanju novih normi za motorna ulja koja će se primjenjivati u pomorstvu i na brodskim motorima koji imaju privremeni naziv FC-W.

I konačno, u dogledno će vrijeme biti na tržištu i DFI dvotaktni benzinski motori i četverotaktni benzinski motori namijenjeni korištenju kao izvanbrodski motori. Jedni i drugi imaju svojih prednosti, ali i nedostataka. Jedni i drugi će morati odgovarati EPA standardima za očuvanje okoliša.

Prema tome, odluka će ostati na kupcima koji će motor odabrati, a time će kupci odlučiti i koji će se od ova dva tipa motora više koristiti u doglednoj budućnosti.

### **Konverteri i u ispušne sustave dizelovih motora**

Dizelovi motori se zbog uštede na gorivu sve više ugrađuju u automobilske motore. To posebno vrijedi za europske proizvođače automobila, dok je u SAD-u taj trend tek u začetku. Proizvodnja i prodaja teških dizelovih motora u kamionima i autobusima u Europi raste zbog sve većeg prometovanja roba i ljudi suvremenim i brzim autocestama. To je dovelo do toga da se sve veća pažnja posvećuje kvaliteti ispušnih plinova i motora. Posebno je to bitno u gustom gradskom prometu, pa su se ne samo u putničke automobile nego i u kamione i autobuse počeli ugrađivati katalitički konverteri koji smanjuju količinu neizgorenih ugljikovodika i ugljičnog monoksida u ispušnim plinovima.

Preduvjet za ispravan rad ovih uređaja je nizak sadržaj sumpora u dizelskim gorivima. Pored činjenice da ovi katalizatori uklanjaju i do 50% čestica iz ispušnih plinova, to nije dovoljno da se udovolji najnovijim specifikacijama o kvaliteti ispušnih plinova poznatih u Europi kao EURO V i u SAD-u kao Federal Tier III. Zbog toga će se, da bi se udovoljilo ovim propisima, morati u ispušne sustave ugrađivati specijalni filtri. Najučinkovitiji filtri mogu ukloniti čak 99,9% čestica iz ispušnih plinova. Međutim, kako te čestice ne bi blokirale rad i začepile filtre, treba ih povremeno ili neprekidno obnavljati, tj. čistiti. Kako kod uobičajenih radnih temperatura ispušni plinovi nemaju dovoljnu temperaturu da sakupljene čestice u filtru izgore, to se ugrađuju posebni katalizatori koji pogoduju izgaranju. Takvi filtri s ugrađenim katalizatorom se nalaze na američkom tržištu pod nazivom 'Johnson Matthey continuously regenerative trap' i ugrađuju se uglavnom u velike komercijalne kamione i autobuse.

Smanjene količine dušikovih oksida u ispušnim plinovima se nastoje postići ugradnjom filtra za dušikove okside, selektivnom katalitičkom redukcijom SCR (Selective Catalytic Reduction) ili recirkulacijom ispušnih plinova. SCR sustav radi tako da se ubrizgava amonijak ili urea i amonijev karbamat u ispušni sustav kamiona. Po nekim se tehnološkim rješenjima amonijak, urea ili karbamat ubrizgavaju direktno na katalizator, pri čemu dušikovi oksidi prelaze u dušik i vodu. Može se očekivati da će se u doglednoj budućnosti pooštriti specifikacije o kvaliteti ispušnih plinova kod dizelovih motora, pa će proizvođači motora morati pribjeći primjeni ovakvih ili sličnih tehnoloških rješenja i ugrađivati ih u svoja vozila.

## Sto godina Harley-Davidsona

S obzirom na činjenicu da je motorkotač Harley-Davidson američka, a moglo bi se reći i svjetska legenda, u ovom ćemo napisu reći nešto više o počecima, životu i perspektivi ove tvornice.

Povijest ovog motorkotača počinje na samom početku prošlog stoljeća, kada su u Milwaukeeju u Americi 1901. godine prijatelji William S. Harley i Arthur Davidson pokušali u jedan bicikl ugraditi benzinski motor. Ispitivanja i preinake su potrajale gotovo tri godine. Motor, iako je imao samo 3 KS, bio je pretežak za stražnji dio bicikla, tako da su morali praviti razne preinake i dodatke. Konačno su se 1903. godine preselili u veću radionicu i počeli proizvodnju motorkotača. Te su godine proizveli tri primjerka i 1903. godina se smatra početkom proizvodnje ove tvornice. Prvoizrađeni motorkotači imali su jednocilindrične benzinske motore od 350 ccm zapremnine. Proizvodnja je iz godine u godinu rasla, tako da je već u 1906. godini proizvedeno pedesetak motorkotača, koji su odmah prodani. Tri godine kasnije povećali su snagu motora na 4 KS i počeli proizvoditi motore od 500ccm, koji su dosizali brzinu od 75 km/h, što je za ono vrijeme bila velika brzina. Odabrani materijali i solidna izrada omogućili su već na početku visoku kvalitetu ovih vozila, tako da se ona nisu kvarila, pa su i s tog stajališta lako nalazili kupce. Da se povećća snaga motora, dodan je još jedan cilindar, pa je već 1909. godine javnosti predstavljen novi Harley-Davidson motorkotač s dva cilindra ukupne zapremnine 811 ccm i 7 KS. Taj motor je postao u neku ruku i zaštitnim znakom Harley-Davidsona i do danas se nije bitno izmijenio u koncepciji. Te je godine prodano već preko 1000 primjeraka. Vrtoglavoj popularnosti tog motorkotača pridonosi i činjenica da je na jednoj utrci u izdržljivosti u New Yorku taj model daleko premašio sve druge natjecatelje. Tako se pred početak 2. svjetskog rata u Milwaukeeju proizvodi preko 10000 primjeraka, od kojih se gotovo jedna trećina izvozi. Pored brojnih privatnika, ove su motorkotače koristile i ustanove kao pošta, željeznica i policija, a tijekom rata ih je počela kupovati i vojska za svoje potrebe.

Uvidjevši uspjeh Harley-Davidsona i mnoge druge tvornice su pokušale sa svojim modelima. No ni ACE, Excelsior, Henderson niti bilo koji drugi proizvođač u Americi, nije uspio ostati na tržištu. Svi oni pomalo gase proizvodnju i ostaje samo jedan: Harley-Davidson.

Nakon 1. svjetskog rata moto industriju pogađa 1929. godine velika ekonomska kriza. Kupovna moć postaje sve manja, a pojavljuju se i automobili koji se sve više koriste za prijevoz ljudi i robe. Tako motorkotaču, osim vojske, policije ili pošte ostaje kao područje primjene samo zabava i razonoda. Krizu i promijenjen izbor kupaca osjetila je i ova tvornica, no jaka uprava i ulaganja u razvoj omogućili su opet Harley-Davidsonu opstanak na tržištu.

Tridesetih godina tvornica proizvodi dvocilindrične snažne motore od 1200 ccm, te napušta dosadašnju maslinastu boju i oživljava modele novim ukrasima i bojama. Pred početak 2. svjetskog rata Harley-Davidson uvodi i četverobrzinski mjenjač što je za ono vrijeme također bilo više negoli napredno rješenje. Taj model Harley-

Davidson motorkotača kupovala je i američka vojska, pa je za vrijeme rata proizvodnja narasla na gotovo 100000 primjeraka. Međutim, poslije rata pada interes za te snažne motore. Pojava laganijih i jeftinijih europskih i dalekoistočnih, posebno japanskih, modela značila je i kraj dominacije legendarnih američkih motorkotača.

Ipak, ta legenda ima još uvijek u svijetu mnogo, iako možda i osebujnih, kupaca. I danas nakon 100 godina Harley-Davidson je san mnogih motorista. Taj motor nikoga ne ostavlja ravnodušnim. To nije ni najljepši, ni najbrži, a ni tehnički savršen motorkotač. Mnogi japanski, talijanski ili njemački motorkotači su bolji u bilo kojem pogledu. Međutim, Harley-Davidson je ipak priča za sebe. Nema dva posve jednaka motora Harley-Davidson u svijetu, jer ih kupci, dodatnom opremom ili dogradnjom, oblikuju kako se njima sviđa.

Motorkotači ove poznate tvornice, koji će se proizvoditi u ovoj jubilarnoj 2003. godini, u čast stogodišnjice proizvodnje, imat će tipični Harley-Davidson logo s ubačenim brojem 100, a i po boji će se razlikovati od svih dosadašnjih modela, jer će biti dvobojni s kombinacijom narančaste boje.

I na kraju, Harley-Davidson ostaje alfa i omega u svijetu na dva kotača.

### **Maziva svojstva oksidiranog suncokretovog ulja**

U posljednje vrijeme se obavlja sve više istraživanja o mogućnosti korištenja biljnih ulja kao maziva i kao mazivih komponenata, umjesto klasičnih mineralnih ulja, prvenstveno zbog njihove biorazgradljivosti.

U laboratorijskim se pokusima, naime, pokazalo da neka biljna ulja mogu imati čak i bolja antitrošeća svojstva od mineralnih ulja koja su se do sada gotovo isključivo koristila. Danas se nerijetko biljna ulja koriste u specifičnim uvjetima kao transmisijaska ulja ili hidrauličke tekućine. Njihov najveći nedostatak je u usporedbi s rafiniranim mineralnim uljima u slabijoj oksidacijskoj stabilnosti i u višoj temperaturi stinjanja. Taj se nedostatak pokušava nadoknaditi dodavanjem posebnih aditiva i tehnološkom obradom. Jedan od suvremenijih tehnoloških postupaka je genetska modifikacija sjemena iz kojih se dobiva biljno ulje, kako bi se smanjila količina nezasićenih masnih kiselina u ulju i na taj način povećala njegova oksidacijska stabilnost. Na stabilnost biljnih ulja se može utjecati miješanjem i interesterifikacijom, zatim obradom vodikom i epoksidacijom. Dodavanjem posebnih paketa aditiva, prvenstveno specifičnih antioksidanata, ovako tehnološki obrađenim biljnim uljima, može se u znatnoj mjeri poboljšati njihove oksidacijske karakteristike, te ta svojstva približiti po vrijednostima onima koje imaju klasična mineralna maziva ulja.

Do sada su, čini se, najbolje rezultate pokazivala suncokretova ulja, jer ona sadrže visok postotak polinezasićene linolenske kiseline koja ima značajan utjecaj na procese oksidacije ulja. Pokazalo se da oksidirana suncokretova ulja imaju posebno dobra svojstva u području graničnih podmazivanja. Postupci su vođeni na

jednostavan način tako da se suncokretovo ulje skladištio dulje vremena na povišenoj temperaturi bez prisutnosti svjetlosti. Pored određivanja mazivih karakteristika ulja, prije i nakon oksidacije suncokretovog ulja, kod oksidiranih uzoraka su se analizirale peroksidne vrijednosti, sadržaj slobodnih masnih kiselina, viskoznost, oksidacijska stabilnost kao i kromatografske i maseno spektrometrijske analize. Analize su pokazale da je povećanje mazivih svojstava usko povezano s destrukcijom masnih kiselina triglicerida i povećanjem sadržaja peroksida. Već i malo povećanje peroksida povoljno utječe na oksidacijsku stabilnost obrađenog suncokretovog ulja. Prisutnost slobodnih masnih kiselina također povoljno djeluje na čvrstoću uljnog mazivog sloja. Općenito se može reći da kemijski sastav i struktura ulja jako utječu na ponašanje ulja u uvjetima graničnog podmazivanja.

### **Trkaći automobili prilagođeni cestovnim uvjetima**

Jedna od vodećih svjetskih tvornica trkaćih automobila svakako je talijanska tvornica Ferrari iz grada Maranello. Pored proizvodnje trkaćih modela automobila, Ferrari je do sada proizvodio i brze automobile namijenjene bogatim kupcima. Ti modeli su po svojim karakteristikama ipak bili bliži prosječnim putničkim automobilima visoke klase, nego automobilima koji se koriste na trkaćim pistama u poznatoj klasi Formule 1.

Početak ove godine tvornica Ferrari je učinila iskorak koji je zabilježio gotovo sav svjetski tisak. Ferrari je, naime, dao na tržište novi tip putničkog automobila, namijenjenog za osobne potrebe pod imenom Challenge Stradale. Već iz naziva ovog modela vidi se da je namijenjen cestovnom prometu /tal. la strada - ulica, cesta/. Na tom su modelu ostali mnogi elementi koji se ugrađuju ili bolje rečeno koji su se do sada ugrađivali samo u vozila namijenjena natjecanjima na trkaćim pistama. Posebno se to odnosi na mjenjač brzina. Motor ovog automobila ima osam cilindara ukupne zapremine 3600 ccm. Taj motor pri brzini od 8500 okretaja u minuti daje snagu od 400 KS, što mu omogućuje ubrzanje od 0 do 100 km/h za svega četiri sekunde. Pored toga upravo nevjerovatno brzog ubrzanja i najveća brzina od 300 km/h predstavlja novost u cestovnom prometu. Ove vozne karakteristike su, pored iznimno snažnog motora, omogućene i aerodinamičnim izgledom karoserije, ali i korištenjem aluminijske konstrukcije za njezinu izradu. Ukupna težina ovog novog automobila Ferrari Challenge Stradale iznosi svega 1170 kg. Da se ovako snažan i brz automobil može u kratkom roku i zaustaviti, na njega su montirane specijalne široke gume dimenzija 355x32 mm naprijed i 330x18 mm otraga.

U tvornici, naime, ne računaju da će ovaj model naći brojne kupce i da će se često moći vidjeti na cestama. Taj je model namijenjen samo biranim i vrlo bogatim kupcima, a njegova bi osnovna uloga trebala biti stvaranje posebnog imidža na međunarodnom tržištu.

Ferrari i nadalje ima u svom razvojnom programu proizvodnju rasnih, jakih trkaćih automobila, ali i sportske tipove automobila na kojima zasniva i ostvaruje glavni profit.

Nije isključeno da će se i drugi proizvođači trkaćih automobila u svijetu povesti za Ferrarijevim primjerom, pa bi se tako u doglednoj budućnosti moglo naći na cestama znatno više izrazito jakih i brzih sportskih putničkih automobila.

### **Učinkovitost molibden ditiokarbamata u hipoidnim uljima**

Sumporno fosforni spojevi, a ponajviše cink dialkil diti fosfati, počeli su se dodavati šezdesetih godina prošlog stoljeća u hipoidna ulja, kako bi im se pojačala svojstva protiv trošenja. U terminologiju mazivih ulja uveden je pojam EP (extreme pressure) kako bi se naznačila sposobnost pojedinih ulja da pod vrlo velikim pritiskom, kakav se postiže kod podmazivanja hipoidnih zupčanika, ona ne budu istisnuta, te da na taj način ne dođe do izravnog kontakta između metalnih površina i time do njihovog trošenja.

Dodavani organski sumporofosforni spojevi su, pored smanjenja trošenja imali i odlična antioksidacijska i antikorozijska svojstva. Za ispitivanje tih svojstava uvedeno je više laboratorijskih metoda. Među najpoznatije i najranije uvedene laboratorijske postupke spadaju i Shellov uređaj sa četiri kugle i Timken test.

Dvadeset godina kasnije se pokazalo da neki u mineralnom ulju topljivi organomolibdenski spojevi, kao što je na primjer molibden ditiokarbamat, poboljšavaju učinak prije spominjanim 'extreme pressure' aditivima. O tim je svojstvima objavljeno mnogo znanstvenih radova i stručnih publikacija, a razrađene su i razne metode i postupci za ispitivanje i istraživanje.

Nedavno objavljena istraživanja Nacionalnog sveučilišta na Tajvanu pokazuju kako se tribološke karakteristike, uključujući i koeficijent trenja, mogu jednostavno odrediti na uređaju s dva valjka. Jedan od valjaka pokreće elektromotor, a brzina vrtnje se podešava izmjenom tri garniture zupčanika. Ispitivanja su obavljena pri uvjetima i kod temperatura koje obično vladaju kod rada hipoidnih zupčanika u praksi. Rezultati objavljenih istraživanja dokazali su opravdanost dodavanja u ulju topljivih organomolibdenskih ditiokarbamata u hipoidna ulja s klasičnim organskim sumpornofosfornim aditivima. Dodavanje ovih molibdenskih spojeva uvjetuje smanjenje koeficijenta trošenja i niže temperature koje nastaju kao posljedica trenja. Dokazano je da je dodavanje ovih spojeva posebno opravdano u teškim uvjetima rada. Što su, naime, veća opterećenja na zupčanike, to je razlika između legiranih i nelegiranih ulja s molibdenom veća. Kod povišenih radnih temperatura također dolazi kod ulja s molibden dikarbamatom do nešto manjeg trošenja i trošenja metala na samim zupčanicima.

Pretpostavlja se da do takvog učinka dolazi na taj način da se na samoj površini zupčanika stvara zaštitni čvrsti sloj koji sadrži složene molibdensusporne spojeve i

koji štiti od trošenja i smanjuje trenje između pokretnih dijelova u međusobnom bliskom kontaktu i kod visokih pritisaka.

### **Pitka voda - strateška sirovina**

Iako je ovaj časopis, kao i ova rubrika, namijenjen problematici goriva i maziva, ponukani sličnim člancima u inozemnoj stručnoj naftnoj literaturi, i ovdje ćemo naglasiti stratešku ulogu vode za piće u doglednoj budućnosti.

Ujedinjeni narodi proglasili su 2003. godinu međunarodnom godinom slatkih voda, kako bi skrenuli pozornost cjelokupne svjetske javnosti na problem ograničenih resursa vode u svijetu, jer upravo taj problem svakim danom postaje sve veći izvor napetosti i velike konkurencije među zemljama u svijetu. Naime, iako se u mislima ljudi još uvijek nameće sirova nafta kao najveći, najvažniji, ali i ograničeni resurs, u godinama koje dolaze svakim će danom to sve više biti pitka voda. Mnogi znanstvenici upozoravaju ukoliko se taj problem ne definira odmah, već samo za godinu ili dvije, a ne za jedno ili dva desetljeća, početak će se voditi pravi i veliki ratovi isključivo radi vode.

Prema procjenama UN u ovom će stoljeću ubrzano smanjenje zaliha pitke vode postati glavno ekološko, sigurnosno i gospodarsko pitanje. Predviđa se da bi u skoroj budućnosti zbog neracionalne potrošnje vode moglo izbiti čak 300 žarišta međunarodnih sukoba. Naime, ukoliko se nastavi trošiti voda dosadašnjim tempom, do 2025. godine bi čak 2/3 čovječanstva moglo patiti ili umirati zbog pomanjkanja vode. Iako je naš planet vrlo bogat vodom, na žalost je čak 97,5% svih voda slano, dakle, nije pitko. Od preostala 2,5% čak 68,9% otpada na ledenjake i pod stalnim su sniježnim pokrivačem. 29,9% slatkih voda nalazi se u podzemlju, 0,9% voda je u tlu i močvarama, a 0,3% vode se nalazi u jezerima i riječnim akumulacijama. Dakle, samo 0,3% vode stoji nam na raspolaganju za piće i svakodnevnu uporabu.

Dokumenti UN otkrivaju šokantnu činjenicu da više od jedne milijarde ljudi nema redovit pristup pitkoj vodi, te da gotovo 2,5 milijarde, što predstavlja gotovo 1/3 svjetske populacije, nema pristup dezinficiranoj, i po našim standardima, pitkoj vodi. Iz sličnih se podataka može vidjeti da zbog korištenja nezdrave vode godišnje umire više od 2 milijuna ljudi. Saznanja o ozbiljnosti problema zaštite i nestašice vode pojavila su se prije tridesetak godina. Prvi je značajniji korak učinjen na konferenciji UN 1977. godine u Argentini.

Neka i ovaj članak potakne na razmišljanje o nepotrebnom trošenju pitke vode i o potrebnim koracima koje već sada treba poduzeti, bez obzira na činjenicu što je Hrvatska, srećom, zemlja s velikim zalihama i resursima pitke, ukusne i zdrave vode.

Marko Sušak