Četrdeset godina Wankel motora

Cijelo prošlo stoljeće proizvodili su se uglavnom automobili s benzinskim ili dizelovim motorima kao pogonskim agregatima. Prvi automobili su bili poketani benzinskim, takozvanim Otto motorima, koji su dobili ime po konstruktoru tih motora. Nedugo nakon benzinskog motora pojavio se na tržištu automobil koji je kao pogonsko gorivo koristio plinsko ulje i koji nazivamo po njegovu izumitelju i konstruktoru Rudolfu Dieselu dizelovim motorom.

Oba su ova tipa motora tijekom prošloga stoljeća doživjela mnoga tehnološka poboljšanja i preinake. Sve te konstrukcijske, tehnološke promjene i poboljšanja imale su jedinstveni cilj: smanjiti potrošnju goriva i što manje štetno djelovati na okoliš ispuštanjem štetnih izgorjelih plinova. Kada su se pojavili prvi dizelovi motori, mnogi su vjerovali da će oni u dogledno vrijeme posve zamijeniti i istisnuti iz uporabe benzinske motore. Međutim, takva predviđanja se nisu ostvarila, nego su oba tipa motora našla svoje mjesto kao pogonski agregati za pogon suvremenih automobila.

U drugoj polovici prošloga stoljeća pojavio se i treći tip motora u kojemu izgara gorivo, ali ne kao kod benzinskih ili dizelovih motora u cilindrima, nego u takozvanom rotacijskom motoru. I ovaj tip motora je dobio ime po njegovom projektantu i konstruktoru inženjeru Wankelu. Glavne prednosti rotacijskog motora su izrimno povoljan odnos snage i mase motora. Odlikuju ga velika kompaktnost i mala masa, miran rad i sklonost radu kod velikih brzina vrtnje. Zbog toga predstavlja odličan izbor za sportske modele, što je potvrđeno i na brojnim međunarodnim natjecanjima. Međutim, kao što je bio slučaj s benzinskim i dizelovim motorima, niti ovaj najnoviji tip motora s unutarnjim izgaranjem nije istisnuo s tržišta svoje prethodnike, nego je zauzeo svoje mjesto, za sada manje važno, na međunarodnom tržištu automobila.

Prošlo je 40 godina od 30. svibnja 1967. kada je s proizvodne trake tvornice automobila Mazda u Japanu sišao prvi komercijalni automobil pod nazivom Cosmo Sport. I u Njemačkoj je u to vrijeme u proizvodnji bio automobil s Wankelovim motorom NSU RO 80. Danas je Wankelov motor postao zaštitni znak poznate tvornice automobila Mazda, a ugrađivan je u cijeli niz modela. Sa svakom novom serijom ovih rotacijskih motora automobila, ugrađivana su i dodatna poboljšanja. Iz generacije u generaciju smanjivala mu se potrošnja goriva, povećavala pouzdanost, a u posljednje vrijeme naglasak je stavljen na ekološku prihvatljivost Wankelovih motora.

Oksidacija biodizelskih goriva u motoru

O primjeni i prednostima korištenja biodizelskih goriva za pogon motora s unutarnjim izgaranjem objavljeno je zadnjih godina u znanstvenoj i stručnoj literaturi mnogo zanimljivih podataka. I u ovoj našoj rubrici pisali smo u više navrata o tim s ekonomskog i ekološkog stajališta vrlo prihvatljivim gorivima. Međutim, o slaboj ili

slabiji oksidacijski stabilnosti biodizelskih goriva, bez obzira iz koje sirovine su proizvedena, pisano je relativno malo.

Biodizelska goriva, u pravilu, sadrže znatne količine nezasićenih naročito polinezasićenih estera masnih kiselina, bez obzira jesu li dobivene iz sojina, repičina, palmina ili bilo kojeg drugoga vegetabilnog ulja ili masti. Ti nezasićeni spojevi su zbog svoje kemijske strukture oksidacijski nestabilni. Pod određenim radnim uvjetima i u prisutnosti metala koji mogu katalitički djelovati, poboljšni su razvnim oksidacijskim procesima i to posebno u prisutnosti zraka i kod viših radnih temperatura. Posebno to može dovesti do nežljenih posljedica ukoliko pri izgaranju ovog goriva u cilindrima motora, jedan dio neizgorenog goriva, pored stijenki klipa i cilindra, dođe u karter motora. Takvo neizgoreno biodizelsko gorivo može, pomiješano s motornim uljem oksidirati i polimerizirati, a kao posljedica tih kemijskih procesa mogu biti u ulju netopljivi taloži koji se taložе na vitalnim dijelovima motora ili začepljuju dovodne cijevi ili filtre za motorno ulje.

Učinci ove činjenice, mnogi su proizvođači motora s unutarnjim izgaranjem smanjili intervale zamjene ulja u motoru, kada se za njegov pogon koristе biodizelska goriva. Na procese oksidacije, odnosno degradiranje motornog ulja pri radu u motoru utječe sadržaj biokomponente u dizelskom gorivu, sirovine od koje je dobiveno utječu uvjeti rada motora i u krajnjem slučaju kvalitet motornog ulja. Također ovisi i o načinu tehnološkog dobivanja ulja, količini i kvalitetu aditiva kojim je motorno ulje legirano.

Još jedan ne manje važan podatak jest nastajanje čađe prilikom izgaranja goriva u motoru. Poznato je, naime, da je čađa manje topljiva u biodizelskom gorivu nego u dizelskom gorivu dobivenom prerađom sirove nafte, što može dovesti do većeg stvaranja taloga. Jedan od najjednostavnijih postupaka za određivanje stabilnosti biodizelskih goriva je određivanje jodnog broja goriva. Taj nam broj pokazuje koliko ima nezasićenih molekula u gorivu, odnosno možemo naslutiti koliko je takvo gorivo oksidacijski stabilno.

Nova generacija dvotaktnih benzinskih brodskih motora

Dvotaktni benzinski motori su u ne tako davnoj prošlosti, zbog niza prednosti, imali veliku primjenu u cestovnom i pomorskom prometu kao i u mnogim drugim slučajevima. Nijhova osnovna prednost je bila jednostavnost, cijena i dobivena snaga iz motora određene zapremine cilindra. Međutim, imali su i niz nedostataka od kojih u prvom redu moramo spomenuti nepotpuno izgaranje goriva i zbog toga neprihvatljivost s ekološkog stajališta. Taj je nedostatak bio posebno prisutan u cestovom prometu u urbanim sredinama, tako da su se automobili s dvotaktnim benzinskim motorima prestali u potpunosti proizvoditi i prodavati u drugoj polovici prošlog stoljeća. Motocikli s dvotaktnim motorima iako znatno pobolšani s ekološkog gledišta, održali su se u cestovnom prometu znatno duže, tako da se još uvijek proizvode, posebno oni s malom zapreminom cilindra i prema tome i manjom potrošnjom. Dvotaktni benzinski motori su se najdulje zadržali kao pogonski agregati za pogon čamaca i manjih brodica u pomorskom prometu. Danas se još uvijek takvi

motori proda|u i proizvode, iako su ih u vrlo velikom broju slu~ajeva zamijenili ~etverotaktni benzinski motori, koji mnogo lak~e udovoljavaju sve stro`im i stro`im me|unarodnim i nacionalnim specifikacijama, standardima i ograni~enjima.

U zadnje vrijeme se na tr`i{tu pojavila nova generacija benzinskih dvotaktnih motora namijenjenih za pogon brodica i ~amaca, koji mogu udovoljiti i stro`im uvjetima u vezi ekolo{kih ograni~enja. Radi se o izvanbrodskim i unutarbrodskim dvotaktnim motorima nove generacije koji imaju kompjuterski dozirano izravno ubrizgavanje goriva i mazivog ulja. Takvi motori, ne samo {to udovoljavaju i najstro`im kriterijima u vezi za{tite okoli{a, nego se mogu u potpunosti usporedivati sa ~etverotaktnim benzinskim motorima jednake snage. Stovi{e, usporedujući ispu{ne plinove dvotaktnih benzinskih motora nove generacije i ~etverotaktne benzinske motore, vidjet ~emo odre|ene ekolo{ke prednosti dvotaktnih motora nove generacije.

Me|utim, barem za sada, ovi motori imaju i jedan, ne tako bezna~ajan nedostatak. Naime, za sada se proizvode i prodaju samo izvanbrodski motori nove generacije ve~i od 40 KS. U svakodnevnoj praksi se danas uglavnom koristе mnogo slabiji motori od 2 ili 10 KS, tako da ~e se do pojave dvotaktnih motora nove generacije, ali manje snage, morati pri~ekati još neko vrijeme i do tada koristiti i nabavljati dobro poznate i mnogo korištene klasi~ne dvotaktne motore.

Sve popularniji izvanbrodski elektri~ni motori

Prije jednu do dvije godine na europskom je tr`i{tu pro{irena ponuda izvanbrodskih motora na elektri~ni pogon. Iako su posebno s ekolo{kog stajali{ta jako prihvatljivi, ovi motori još nisu na{li ve~u zastupljenost u koristenju za pogon posebno manjih brodica i ~amaca. Do sada su na tom planu bili najpoznatiji motori proizvedeni u renomiranim tvornicama Mercury i Yamaha. Prošle se godine pojavio na tr`i{tu posve novi izvanbrodski elektri~ni motor proizveden u Njemack~oj pod imenom Torqueedo. Taj se novi elektri~ni motor posve razlikuje od do sada poznatih takvih motora pa se može o~ekivati da ~e njegovo korištenje promijeniti stajali{te prema korištenju elektri~nih izvanbrodskih motora u pomorskom prometu. Osnovna karakteristika ovog motora je u tome što je lagan, lako sklopiv i relativno snažan pa je zbog tih svojih prednosti jako prihvatljiv za primjenu, posebno kod malih ~amaca i brodica. U odnosu na do sada korištene elektri~ne motore, osnovna i najve~a mu je prednost što za pogon umjesto akumulatora koristi vlastitu bateriju koja ima veliku autonomnost plovidbe. S obzirom da je mnogo ja~i od do sada korištenih elektri~nih motora, njegovi proizvoda~i o~ekuju da ~e njegova pojava na tr`i{tu posve promijeniti odnos kupaca prema elektri~nim motorima kao pogonskim agregatima u pomorstvu. Ovaj motor ima još jedno originalno rješenje, a to je prilagodljivi teleskopski držak za kormilo, što omogu~uje poboljšavanje prema želji vlasnika, odnosno veli~ine ~amca ili brodice na koju je montiran.

Do sada korišteni motori ovog tipa imaju, ovisno o modelu, statički potisak između 13 i 22 kg, odnosno koriste struju ja~ine 30 do 55 A. Sve te motore pokre~u baterije od 12 V, a one su, ovisno o snazi, teške između 10 i 25 kg. Pojava ovog modela na

međunarodnim sajmovima nautike i brodske opreme, pobudila je veliku pažnju ne samo stručnjaka nego i potencijalnih kupaca i korisnika.

Ekološki propisi su iz godine u godinu sve stroži, pa se može očekivati da će izvanbrodski elektromotori naći sve veću primjenu. Posebno se to odnosi na plovila koja se koriste na zaštićenim vodama kao što su rijeke i jezera. Već je danas ograničena i u mnogim slučajevima i posve zabranjena uporaba pogonskih agregata na plovilima koja kao gorivo koriste benzin ili dizelska goriva. Zbog toga se može u dogledanoj budućnosti očekivati i nove proizvođače izvanbrodskih električnih motora s novim tehničkim i tehnološkim rješenjima.

Ekotribologija - novi pojam u naftnoj industriji

Ušteda i očuvanje energetskih izvora te smanjenje utjecaja korištenja energije na čovjekovu okolinu osnovni su zadaci ekotribologije. O uvođenju tog pojma u naš znanstveni i stručni literaturu objavio je svoja razmišljanja i postignute rezultate na tom planu u časopisu *Tribology International*, međunarodno priznati tribološki stručnjak, Wilfried Bartz, profesor na njemačkom Technische Akademie Esslingen. Profesor Bartz posebno je poznat našim stručnim krugovima kao vrlo česti sudionik i predavač na simpozijima u organizaciji Hrvatskog društva za gorivа i maziva.

Pod pojmom ekotribologije podrazumijevamo u prvom redu štednju osnovnih izvora energije i materijala, optimiziranje projektiranja i izvedbe radova, smanjenje korištenja neobnovljivih energenata, a kod svega toga posebnu brigu treba voditi o zaštiti okoliša. Glavnu ulogu u tim razmatranjima prof. Bartz vidi u primjeni maziva privatljivih za okoliš. Da bi se na tom planu moglo više učiniti bilo je potrebno točno definirati korištene termine i riječi, zakone i sve relevantne propise, utjecaj na zdravlje i pitku vodu te točno definirati biorazgradljivost i vrednovati utjecaj na okoliš.

Rješenje navedenih problema treba sagledavati s dva osnovna aspekta, a to su: ušteda izvora materijala i energije te smanjenje utjecaja njihova korištenja na okoliš. Ova dva aspekta su karakterizirana sljedećim pojmovima:

- štednja osnovnih izvora i materijala,
- optimiranje projektiranja,
- optimiranje rada,
- smanjenje utroška energije,
- zaštita okoliša.

Posebno treba paziti na ograničene količine svjetskih rezervi energenata i sirovina, kao što su sirova nafta, ugljen i pojedini strateški materijali i metali. Isto tako treba pronaći načine kako sa što manje utrošene energije doći do tih materijala i metala, proizvoditi im vijek uporabe, te konačno, voditi brigu o zbrinjavanju i recikliranju pojedinih materijala.

To su osnovni aspekti o kojima je prof. Bartz objavio više radova u posljednjih nekoliko godina i koji ekotribologiju pokušavaju osvijetliti sa svih strana djelovanja.

U dvadeset godina od EURO 1 do EURO 5

U osamdesetim godinama prošlog stoljeća sazrelo je uvjerenje da se moralju bez odlaganja donijeti uredbe i propisi kojima će se usporiti daljnje onečišćenje atmosfere i okoliša. Postalo je jasno da to nije problem samo gradova i nekih država i pokrajina, već da je to globalni problem koji se mora poćeti što prije i učinkovitije rješavati. Tako je Europska unija 1988. godine najavila nove europske standarde i norme o minimalnim zahtjevima za kvalitetu tekućih goriva, koje su pod nazivom EURO 1 stupile na snagu u srpnju 1992. godine i postale su obvezne za sve članice Europske unije.

Prema EURO 1 normama je za sve dizelove motore ograničen sadržaj ugljičnog monoksida u ispušnim plinovima na 2,72 g/km. Po tim normama je sadržaj ugljikovodika i dušikovih oksida računat zbirno i ograničen na 0,97 g/km. Količina čestica čađe je ograničena na 0,14 g/km.

Već su 1. siječnja 1996. godine uvedene su nove, strože norme EURO 2 koje su smanjile granicu dopuštenih nečistoća na 1,0 g/km za ugljični monoksid, na 0,7 g/km za ukupno ugljikovodike i dušikove okside, a sadržaj čađe je ograničen na 0,08 g/km.

Početkom 2000. godine Europska unija donosi još strože norme pod imenom EURO 3 koje dopuštaju sadržaj ugljičnog monoksida od 0,64 g/km, sadržaj ugljikovodika i dušikovih oksida na zbirno 0,50 g/km, dok je sadržaj neizgorenih čestica, tj. čađe smanjen na 0,05 g/km.

Danas su u Europskoj uniji na snazi EURO 4 norme po kojima su dopuštene vrijednosti za ugljični monoksid 0,50 g/km, za ugljikovodike zajedno s dušikovim oksidima 0,30 g/km, samih dušikovih oksida smije biti u ispušnim plinovima najviše 0,025 g/km. Osim zemalja iz Europske unije, ove su norme privlačile i mnoge druge države.

Početkom 2009. godine uvest će se nove EURO 5 norme koje će biti još strože i koje će dopuštati još manje kožičine štetnih sastojaka u ispušnim plinovima motora s unutarnjim izgaranjem. Tako će po tim normama biti dopušten sadržaj dušikovih oksida najviše 0,08 g/km, a sadržaj čađe najviše 0,0025 g/km.

Ova ograničenja i najavljene norme velik su izazov naftnoj i automobilskoj industriji, koje će morati naći rješenja kako bi automobili i goriva udovoljavali novim specifikacijama i normama. Znanstvenici i eksperti najavljuju da i ograničenja koja će stupiti na snagu u 2009. godini nisu dugoga vijeka, jer su u pripremi nove EURO 6 norme, koje bi trebale biti usvojene već 2012. godine.

Priredio Marijan Kolombo