

Gorivni članci nisu zamjena za velike dizelove motore

Trebalo je gotovo pedeset godina da veliki dizelovi motori u pomorstvu zamijene dotada krištene parne strojeve. Treba se podsjetiti da je Rudolf Diesel nekoliko godina prije početka dvadesetog stoljeća konstruirao prvi dizelov motor, a da je njegova primjena u značajnijem broju počela tek polovicom prošloga stoljeća. Vjerojatno će isto toliko vremena trebati za veću primjenu poznatih alternativnih pogonskih mogućnosti kao što su plinske turbine ili gorivni članci. Plinske turbine se već koriste za pogon mnogih ratnih brodova, brzih komercijalnih brodova i posebno velikih putničkih brodova koji po broju putnika predstavljaju manje gradove. Na tim se brodovima često kombinira pogon plinske i parne turbine ili plinske turbine i dizelovog motora. Gorivni članci kao alternativni pogon u pomorstvu su za sada još uvijek daleko od veće komercijalne primjene, bez obzira što na taj pogon mnogi gledaju s velikim simpatijama posebno zbog njihovog pozitivnog utjecaja na okoliš.

Danas se u razvijenom svijetu ulažu velika financijska sredstva i naponi da se omogući učinkovita uporaba gorivnih članaka. Za sada će oni naći primjenu u automobilskoj ili elektroindustriji za pogon manjih jedinica. S primjenom na mjestima gdje je potrebna velika količina mehaničke ili električne energije morat će se, izgleda, pričekati još neko vrijeme.

Zbog nedostatka većih količina vodika mnogi za pogon gorivnih članaka koriste metanol kao izvor energije. Budući da u jedinici dizelskog goriva ima mnogo više energije nego u istoj jedinici vodika ili metanola, primjena gorivnih članaka u pomorstvu barem u dogledno vrijeme ne dolazi u obzir. Prema danas raspoloživoj tehnologiji primjene gorivnih članaka, jedan bi veliki tanker morao imati spremnički prostor za gorivo barem toliko velik koliko iznosi volumen njegovih spremnika za tekući teret kojeg prevozi. Još jedan jaki razlog zbog kojeg se u doglednoj budućnosti neće koristiti gorivni članci jest cijena. Pogon gorivnim člancima je deset do dvadeset puta skuplji od pogona dizelovog motora jednake snage, što u praktičnom smislu znači da on ne može konkurirati dizelovim motorima koji se danas koriste.

Sve izloženo, međutim, ne znači da jednog dana gorivni članci neće naći svoju primjenu u pomorstvu, pogotovo ako sada ulagana sredstva i naponi dadu rješenja u primjeni novih, posebno učinkovitih tehnologija i tehnoloških rješenja.

Kombinacija benzinskog i elektromotora za pogon automobila

Nedavno se na tržištu pojavio automobil čija se pogonska koncepcija temelji na kombiniranom radu benzinskog motora i elektroagregata. Taj automobil je proizvela i dala na tržište poznata japanska tvornica automobila Toyota. No, da to nije tek još jedan od eksperimenata s alternativnim gorivima i pogonima govori nam Toyotin

Hybrid Sinergy Drive koji omogućava veliku uporabljivost, sasvim dobre performance i, ono što mu je najvažniji zadatak, iznimno malu potrošnju goriva u svim uvjetima vožnje, znatno manju i od tehnološki najsuvremenijih dizelovih motora.

U odnosu na prvu generaciju japanskih hibridnih motora čija je proizvodnja počela 1997. godine, kod ove druge generacije kombinacija benzinskog i elektromotora doživjela je značajna poboljšanja. Benzinski motor zapremine 1500 ccm i snage od 78 KS te elektromotor jačine 68 KS omogućuju odlične vozne karakteristike. Najveća brzina tog automobila iznosi 170 km/h, a ubrzanje od 0 do 100 km/h postiže se za manje od 11 sekundi, uz prosječnu potrošnju od svega 4,3 litre goriva na 100 km. Uz to je i emisija plinova u atmosferu znatno manja od «najčišćih» manjih gradskih putničkih automobila. Izračunato je da tijekom godine dana u eksploataciji takav automobil u uobičajenim uvjetima vožnje ispusti u atmosferu čak do jedne tone manje ugljičnog dioksida od prosječnog manjeg automobila na klasičan pogon.

Toyotin tip automobila Prius s ovim pogonom, po svojim gabaritima, spada u srednju klasu automobila, jer je dugačak oko 4,5 m, širok 1,75, a visok 1,5 m. Način rada ovog automobila je posve specifičan. Pokreće se uz pomoć elektromotora, a i vožnja unazad je isključivo pomoću elektromotora. Taj je pogon u uporabi i u običnim uvjetima vožnje kada se snaga prenosi na prednje kotače, a kad se baterija isprazni, automatski se uključuje benzinski motor koji radi na okretajima praznog hoda i puni pogonsku bateriju ne pokrećući pogonske kotače. U kombiniranom režimu vožnje, pri brzini većoj od 40 km/h uključuje se i benzinski motor. Čitav se proces odvija potpuno automatski pri čemu vozač ne mora voditi brigu o vrsti pogona. Kočenje automobila je regenerativne prirode, jer se kinetička energija pretvara u električnu, a tek u slučaju potrebe jačeg kočenja aktivira se i klasična kočnica. Isto tako u vožnji nizbrdicom prebacivanjem ručice mjenjača u određeni položaj baterija se puni električnom energijom. Osim toga, klima uređaj tog automobila radi uz pomoć električnog kompresora što je prvi slučaj zabilježen kod velikoserijskih komercijalnih putničkih automobila. Toyota daje za ove automobile jamstvo na čak osam godina, a i cijena od oko 28500 € nije neprihvatljiva.

Evolucija viskoznosti motornih ulja u drugoj polovici prošlog stoljeća

Motorna ulja u posljednjih pedesetak godina moraju svakim danom zadovoljavati sve strože nacionalne i međunarodne standarde koji se posebno u zadnje vrijeme mijenjaju i vrlo brzo postaju stroži. Posebno se to odnosi na primjenu novih tehnologija, uštedu energije i zaštitu okoliša. Da bi suvremeno motorno ulje udovoljilo svim tim, često i međusobno proturječnim, uvjetima, ono mora biti doista vrlo visoke kvalitete. U samo središte kvalitete jednog motornog ulja spada viskoznost ulja. U tablici su prikazane promjene viskoznosti koje su se zahtijevale u pojedinim godinama posljednjih pedeset godina prošlog stoljeća. Viskoznost je

prikazana u SAE jedinicama koje se danas koriste u čitavom svijetu (SAE, Society of Automotive Engineers), a počele su se upotrebljavati u SAD-u.

godina	SAE klasifikacija	
1950.	20 W - 30	20 W - 30
1960.	10 W - 30	20 W - 40
1970.	20 W - 50	
1980.	15 W - 40	15 W - 50
1985.	10 W - 40	
1990.	5 W - 40	
1995.	5 W - 30	
1999.	0 W - 30	

Kako se vidi iz tablice, motorna ulja imaju sve manju viskoznost i ona se mijenja gotovo svakih nekoliko godina. Osnovni razlog korištenja motornih ulja nižih viskoznosti jesu lagani start motora, posebno u hladnim vremenskim razdobljima i predjelima, smanjenje potrošnje goriva uvjetovano unutarnjim trenjem maziva i smanjenje zagađenja okoliša uvjetovano uštedom energije i energenata.

S druge strane, motorno ulje mora biti i dovoljno viskozno u uvjetima povišenih temperatura kako bi osiguralo dobru mazivost i podmazivanje motora i u ekstremnim uvjetima rada motora. Gubitci zbog trenja kod rada motora mogu se lokalizirati na tri mjesta i to:

- 30 % na otvaranje i zatvaranje ventila motora,
- 10 % na podmazivanje radilice,
- 45 % na trenje između klipa i stijenki cilindra i
- 5 % na ostala mjesta podmazivanja.

Sigurno je da samo visokokvalitetna bazna ulja i optimalni izbor aditiva mogu udovoljiti ne samo nacionalnim standardima, nego i zahtjevima mnogobrojnih proizvođača motora i automobila.

Ekonomija energije je u središtu problema današnjice

Ekonomično korištenje energije i njezina ušteda gdje god je to moguće, središnji je i gotovo najvažniji problem koji se danas raspravlja i o čijem će rješenju ovisiti brzina napretka čovječanstva u cjelini. Cijena goriva za automobile je visoka te o njoj razmišlja svaki vlasnik, odnosno korisnik automobila. Iako prosječni automobil na sto prijeđenih kilometara danas troši nekoliko litara goriva manje nego prije pedesetak godina, sve se više goriva troši za pogon automobila. To je prvenstveno stoga što broj vozila naglo raste, ali i zato što su motori i automobili sve veći i snažniji. Danas se svaki kupac pri nabavci novog automobila raspituje o njegovoj cijeni, udobnosti i

potrošnji goriva. Tek svaki treći kupac, prema obavljenim analizama, razmišlja o potrošnji goriva sa stajališta zagađenja okoliša ispušnim plinovima.

Kako su danas dokazane zalihe sirove nafte dostatne za narednih četrdesetak godina, a zalihe plina čak za šezdeset, to je cijena goriva za automobile visoka zbog političkih i ekonomskih razloga, ali nikako ne zbog malih zaliha osnovnih sirovina. Naime, utjecaj potrošnje goriva na zagađenje okoliša sve je uočljiviji, pa mnoge nacionalne i međunarodne institucije i zakonodavni organi nastoje na razne načine poticati ekonomično korištenje energije. To se odnosi na velike industrijske pogone i termoelektrane, ali isto tako i na ekonomično korištenje i uštede u putničkom i teretnom prometu. Mjerenja su pokazala da se prosječna temperatura u svijetu u zadnjih pedeset godina povisila za 0,5 °C. Do tog zatopljenja je došlo prvenstveno zbog ispuštanja ogromnih količina ugljičnih oksida u atmosferu iz industrijskih postrojenja i automobila.

Globalno gledano, Europa sudjeluje u ispuštanju CO₂ u atmosferu s 12 %, od kojih 22 % predstavljaju prijevozna sredstva, u prvom redu automobili. Današnji automobili u prosjeku troše oko 6 do 8 litara goriva na 100 km. Benzinski motori ispuštaju u atmosferu oko 220 g ugljičnog dioksida na 1kg goriva, a dizelovi oko 140 g/kg. Prosječna potrošnja goriva u automobilima se nastoji smanjiti korištenjem manje viskoznih motornih ulja, modificiranjem destilacijske krivulje goriva, izravnim ubrizgavanjem goriva, poboljšanjem aerodinamične linije vozila i, konačno, smanjenjem ukupne težine vozila. Realizacijom ovih zahvata možemo očekivati da će se smanjivati zagađenje zraka i poboljšati uvjeti života na Zemlji.

Razvoj automobila – globalna istraživanja

Prema mnogima koji se bave prognoziranjem budućnosti, nalazimo se pred vratima nove revolucije. Radi se o predstojećoj ekobiološkoj revoluciji, koja će, pored ostalog, zahvatiti i odnos čovjek-automobil. U toj revoluciji će, barem što se tiče automobila, prevladavati tri r: recikliranje, rekuperacija i rekonstrukcija. Najveće promjene će se osjetiti kod korištenja putničkih automobila. Uspostavit će se direktan odnos čovjeka upravljača i vozila, počevši od govornog upravljanja vozilom do senzora koji će navrijeme upozoravati na sve oblike opasnosti tijekom vožnje.

Automobil će zapravo postati kompjutor na četiri kotača. Automobil koji je do sada bio mehaničko sredstvo za prijevoz ljudi i roba, sada postaje elektronički mozak koji pomaže i određuje način, sigurnost i udobnost vožnje. Sve se više u suvremene automobile ugrađuju elektronički sustavi koji reguliraju i upravljaju automobilom. Praktički od otvaranja vozila, preko pokretanja i korištenja, do njegovog parkiranja i zatvaranja, u svim fazama i međufazama prisutna je elektronika. Računalno se upravlja paljenjem motora, izgaranjem goriva u cilindrima, režimima rada motora u svim fazama vožnje i na kraju radom sustava za ispuštanje izgorjelih plinova iz motora. Elektronski se upravlja dodavanjem goriva i potrebnog zraka, kontrolira se odnos snage motor – stabilnost automobila – učinkovitost kočenja. Što je i

najvažnije, računalno će se moći ne samo upozoravati nego i ispravljati eventualne pogreške kod vozačevog upravljanja vozilom. Vožnja automobilom će zahvaljujući upravo elektronici postati sve udobnija i sigurnija. Automobil više neće biti samo prijevozno sredstvo pomoću kojeg će se prevažati ljudi ili roba, on će sve više postati i prostor u kojem će se uživati za vrijeme putovanja.

Oksigenati i dalje u središtu pažnje proizvođača motornih benzina

Svojstva komercijalnih motornih benzina koji se nalaze na međunarodnom tržištu uglavnom ovise o porijeklu sirove nafte, tehnološkim postupcima rafiniranja i raznim dodacima kako bi se poboljšala primjenska svojstva, a u zadnje vrijeme i udovoljilo sve strožim ekološkim propisima. Dugi niz godina su se za povećanje oktanskog broja koristili olovni spojevi, najčešće tetraetil olovo. Zbog štetnog djelovanja i otrovnosti, olovni spojevi su postupno izbačeni kao dodatci benzinima i danas se više ne koriste. Njihovu su ulogu preuzeli razni oksigenati, odnosno spojevi alkohola i tercijarnih etera. Ima ih raznih vrsta i tipova, a njihovo korištenje ovisi o raspolaganju osnovnim sirovinama i cijeni.

Kao oksigenati se danas najčešće koriste metil tercijarni butileter (MTBE) i etilni alkohol. Na europskom i američkom tržištu se najviše koristi MTBE: Međutim, posljednjih godina se uporaba MTBE kao oksidanta i dodatka motornim benzinima ograničava, jer je taj proizvod topljiv u vodi i toksičan kao i produkti njegove degradacije. Pored spomenutog MTBE koriste se i kemijski slični spojevi kao etil tercijalni butil eter ETBE, tercijalni amil metil eter TAME i tercijalni amil etil eter TAEE. Svaki od ovih, kemijski međusobno sličnih spojeva ima određene prednosti, ali i nedostatke.

Etilni alkohol se davne 1931. godine u Brazilu počeo dodavati u motorne benzine kao aditiv koji povećava oktansku vrijednost. U početku je u toj zemlji bilo obvezno dodavati 5 % etilnog alkohola. Kasnije je taj postotak varirao s obzirom na raspoložive količine šećerne trske, odnosno šećera iz kojeg se vrenjem proizvodio etilni alkohol. Danas se u Brazilu u motorne benzine dodaje između 15 i 25 % etilnog alkohola.

Slične efekte na motorni benzin imaju i izooktan i toluen vezano uz napor para RVP (reid vapour pressure) kao i na oktanski broj, no dodaju se u benzine u slučaju kada pojedine rafinerije ili države imaju na raspolaganju viškove ovih proizvoda. Toluen je kao aromatski ugljikovodik smatran škodljivim za zdravlje, pa je i njegova uporaba često ograničena.

Prednost etilnog alkohola i etilnih etera je u tome što ti proizvodi predstavljaju obnovljivi tip energije, jer se dobivaju iz poljoprivrednih kultura, prvenstveno šećerne trske ili repe.

Razvoj pomorskog prijevoza ukapljenog naftnog plina

Danas dokazane rezerve prirodnog plina su veće od rezervi sirove nafte. To upućuje na zaključak da će se u budućnosti sve veće količine ukapljenog naftnog plina prevoziti morem s nalazišta do mjesta potrošnje. Prijevoz ukapljenog plina obavlja se specijalnim tankerima na svim svjetskim morima i oceanima, već četrdeset godina. Prvi brodovi za prijevoz ukapljenog naftnog plina počeli su se graditi između šezdesetih i sedamdesetih godina prošlog stoljeća. Prijevoz tankerima se pokazao unosnim poslom, a i potrebe za sve većim količinama prirodnog plina uvjetovale su gradnju sve većih brodova, a dugoročni ugovori o prijevozu plina bili su jamstvo dobrog posla.

Očito je da će se na tom planu u godinama koje su pred nama mnogo toga promijeniti. Količine plina su svakim danom sve veće, a kako s veličinom broda pada i cijena prijevoza, očekuju se narudžbe i gradnja sve većih brodova. Pored toga, budući da su zadnjih godina na Arktiku pronađene vrlo velike rezerve prirodnog plina i izgrađeni ukrcajni terminali, može se očekivati i gradnja brodova sposobnih za plovidbu u ledenom moru. Uvjeti plovidbe na sjevernom Atlantiku i sjevernom Pacifiku postajat će sve složeniji pa će se morati graditi brodovi koji će biti kompleksniji i skuplji od onih koji su danas u eksploataciji na relacijama od Srednjeg istoka, Indonezije i Australije prema Japanu. Danas se na tim udaljenim destinacijama koriste tankeri za plin nosivosti 120000-130000 tona. Jedino se između Katara i Amerike koriste brodovi kapaciteta 200000 tona, tzv. *Q-Max* (Quatar-Maximum). U narednom se razdoblju očekuje da će se ukapljeni naftni plin uglavnom prevoziti specijalnim tankerima čije će se veličine kretati oko 250000 tona nosivosti.

Osim specifičnosti izrade plinskih spremnika, ti će se brodovi razlikovati i po pogonskom gorivu. Parne turbine su se kao pogonski agregat pokazale sigurnima i pouzdanima, međutim, cijena goriva predstavlja oko polovicu ukupnih troškova tankera u eksploataciji i o tom će faktoru brodograditelji i te kako voditi računa. Ipak, sigurnost plovidbe i ekološki aspekt prijevoza velikih količina ukapljenog naftnog plina bit će presudni kod odabira veličine, konstrukcije i pogona specijalnih brodova za prijevoz plina morem.

Priradio Marijan Kolombo