

## Sto godina od rođenja Karla Abartha

Poznati konstruktor automobilskih motora Karl Abarth rodio se u Austriji 15. studenoga 1908. Nakon Drugog svjetskog rata se preselio u Italiju koja je za razliku od Austrije pokretala jaku automobilsku industriju, gdje je radio i živio pod imenom Carlo Abarth. Ime Abarth je poznato svima koji se bave sportskim i natjecateljskim automobilizmom, vezano uz poboljšanje i povećanje snage automobilskih motora. Tako se često pod pojmom „abartiziran“ smatra motor ili automobil kojem je raznim preinakama povećana snaga, posebice ubrzanje motora. Iako je Carlo Abarth umro prije dvadesetak godina, njegova automobilistička legenda živi i danas.

Najbolji dokaz tome je nova verzija FIAT-ovog modela Abarth 500 kojeg je na tržište dala ova poznata torinska tvornica automobila, i koji je dodatno oplemenjen tipičnom Abartovom ikonografijom. Taj je automobil dobio i sasvim ozbiljnu natjecateljsku konfiguraciju, ponajprije podvozja. Ovaj FIAT-ov automobil s motorom od 1400 cm<sup>3</sup> zapremine može postići brzinu od čak 200 km/h. Ubrzanje do 100 km/h može postići za svega 7,9 sekundi, što često ne mogu postići ni mnogo veći i snažniji motori. Ove vozne osobine su moguće, jer taj motor pri brzini vrtnje od 5500 okretaja u minuti razvije snagu od 135 KS. U posebnoj seriji ovih malih automobila velike snage FIAT je dao na tržište i poseban model pod imenom 500 essence čiji motor razvija snagu od 160 KS, a postiže ubrzanje od 0-100 km/h za 7,4 sekunde i najveću brzinu od 211 km/h. Treba naglasiti da ovaj snažni motor ima prosječnu potrošnju goriva od svega 6,5 l na 100 km i emisiju ugljičnog dioksida od 155 g/km, što je ekološki prihvatljivo. Iako proizvodnjom FIAT 500 automobila osnovni cilj ove renomirane talijanske tvornice nije bio proizvodnja sportskih automobila povećane snage, nego zadovoljenje potreba tržišta jednim malim, vrlo pokretnim i jeftinim motorom, ipak će i abartizirani modeli imati svoje kupce.

## Mogu li aditivi u gorivima biti štetni

Danas se u dizelska goriva često dodaju aditivi kako bi se poboljšala fizikalno-kemijska svojstva goriva i time udovoljilo zahtjevima pojedinih normi i specifikacija, ali i kako bi se poboljšala svojstva tih goriva u eksploataciji. U tu se svrhu dodaju razni kemijski spojevi i njihove kombinacije vodeći pri tome računa da ti aditivi ne budu istovremeno i štetni. Prvenstveno se tu misli na njihovu eventualnu korozivnost i sklonost stvaranju taloga i naslaga na pojedinim vitalnim dijelovima motora. Možda najveće poteškoće takvi talozi mogu prouzrokovati ako se natalože u sustavu za ubrizgavanje goriva kod dizelovih motora, tzv. Bosch pumpi. U takvim slučajevima motor nepravilno radi, razvija manju snagu, postaje bučan, a zbog slabog izgaranja goriva izlazi veća količina plinova štetnih za okoliš. Do nastajanja taloga dolazi ukoliko se kao aditivi dodaju spojevi u obliku soli i visokomolekularni polimerni spojevi, koji međusobno reagiraju, a kao posljedice takvih kemijskih reakcija, uglavnom složenih polimernih kemijskih procesa, nastaju u gorivu netopljivi talozi. Zbog toga kod dodavanja aditiva u dizelska goriva treba voditi računa o

kompatibilnosti pojedinih aditiva i topljivosti u dizelskim gorivima kao i njihovim međusobnim kemijskim reakcijama. Te neželjene posljedice do kojih može doći u pojedinim slučajevima neće, međutim, smanjiti aditiviranje dizelskih goriva u budućnosti. Naprotiv, morat će se dodavati još više specifičnih, sofisticiranih aditiva kako bi se poboljšala stabilnost goriva, spriječilo nastajanje taloga i zaštitilo sve vitalne dijelove motora od korozivnog djelovanja. Činjenica je da će motori budućnosti zbog proizvodnje sve veće snage, raditi pri povišenim temperaturama. Nažalost, to povećanje temperature izaziva i neželjene kemijske reakcije do kojih može doći između pojedinih kemikalija ili otapala u tim aditivima. Neki aditivi čak mogu kemijski reagirati s ionima metalnih nečistoća stvarajući pri tome tvrdokorne taloge koji su u pravilu polimerne kombinacije slične gumi. Da bi se spriječile sve negativne posljedice aditiviranja dizelskih goriva, treba dobro poznavati kemijski sastav aditiva i mogućnosti njihovih reakcija s dizelskim gorivom i s ostalim aditivima.

### **Sigurnost kod manipulacije ukapljenim prirodnim plinom**

Ukapljeni prirodni plin (UPP) koji se koristi u našoj zemlji, bilo domaći ili uvozni, smjesa je ugljikovodika koja se sastoji pretežno od metana, čiji sadržaj varira između 87 i 99 %, i drugih ugljikovodika i nekih negorivih plinova, koji također mogu biti prisutni u raznim omjerima, ali svakako u manjim količinama. Tako se pored metana u UPP nalazi etan, propan, butan (izobutan i n-butan) i u manjim količinama viši ugljikovodici, pretežno izo i n-pentan. Od negorivih plinova se u UPP nalaze i manje količine dušika, helija i ugljičnog dioksida. Kalorična vrijednost UPP ovisi o kemijskom sastavu, odnosno o količini pojedinih plinova ovisi. O kemijsko-fizikalnim karakteristikama ovisi i svojstva UPP. Posebno je kritična temperatura kod koje je UPP u tekućem stanju, i koja obično iznosi  $-160^{\circ}\text{C}$ . Treba napomenuti da je pri toj temperaturi volumen UPP 600 puta manji od volumena koji bi ista količina plina imala kod dnevnih temperatura i atmosferskog tlaka. Taj je podatak posebno važan kod prijevoza i uskladištenja ukapljenog prirodnog plina.

Na terminale za iskrcaj i uplinifikaciju ukapljeni prirodni plin dolazi u posebnim tankerima (metaniere) pothlađen na temperaturu  $-160^{\circ}\text{C}$ , iz kojih se prepumpava u tekućem stanju u posebne spremnike iz kojih se uzima i pretvara u plinsko stanje, u kojem odlazi u plinovode putem kojih se isporučuje krajnjim korisnicima. Kod svih ovih operacija nužno je pridržavati se svih mjera predostrožnosti kako ne bi došlo do incidentnih situacija. Posebno je važno da pothlađeni UPP ne dođe u dodir s neadekvatnim materijalima, koji nisu otporni na ekstremno niske temperature, odnosno kriogeno su neotporni pa pucanjem može doći do većih havarija. Najčešće se to događa u slučaju nedovoljnog brtvljenja i istjecanja UPP pri čemu on naglo isparava i pothlađuje okoliš i materijale do kojih dolazi. Zbog toga za skladištenje i manipuliranje s UPP treba odabrati samo materijale koji su u tu svrhu posebno ispitani. Iako nije otrovan, ukapljeni plin se sa stajališta sigurnosti smatra opasnim plinom. Stoga se pri prijevozu i uskladištenju UPP, kao i kod njegove plinifikacije, mora striktno pridržavati svih propisa, normi i upozorenja nadležnih organizacija i ustanova.

## Standardizirana kvaliteta zraka vezana uz čestice

Kao posljedica velikog broja oboljelih pa i umrlih osoba od posljedica udisanja čestica iz ispušnih plinova motora s unutarnjim izgaranjem, u SAD-u su brojne sanitarne i tehničke udruge i organizacije tražile od Agencije za zaštitu okoliša EPA (Environmental Protection Agency) da revidira i postroži standarde za kvalitetu zraka. To se posebno odnosi na urbane sredine s velikim automobilskim prometom. Ove zahtjeve su poduprli rezultatima brojnih istraživanja kojima su dokazali da krute čestice, krupnije označavane prema veličini čestica  $PM_{10}$  kao i one manje  $PM_{2,5}$  nedvosmisleno utječu na zdravlje. Razumljivo je da su takve inicijative poduzete najprije u SAD-u, gdje je automobilski promet najgušći i najintenzivniji, zbog niske cijene goriva, velikih razdaljina, ali i zbog visokog standarda koji omogućuje više automobila po stanovniku ili obitelji. Slične inicijative i ograničenja očekuju se ili su na snazi u mnogim europskim i drugim razvijenim zemljama visokog standarda. Sam je proces revizije i pooštavanja propisa i standarda vezanih uz kvalitetu zraka počeo u prosincu 2004. kada je američka agencija EPA odredila u kojim državama i regijama SAD-a treba odmah uvesti restriktivne propise na lokalnoj i federalnoj razini. Kasnije su te mjere proširene i na mnoge druge američke federalne države.

Pretpostavlja se da je već ograničenjem sadržaja  $PM_{2,5}$  u ispušnim plinovima automobila s unutarnjim izgaranjem, samo u SAD-u oko 15000 osoba izbjeglo smrtonosna oboljenja, oko 75000 osoba manje izbjeglo je kronični bronhitis, a čak 10000 osoba manje se liječilo od respiratornih i kardiovaskularnih bolesti. Prema podacima američkog časopisa *Environmental Progress* računa se da kao posljedica udisanja ispušnih plinova i čestica u njima, godišnje samo u SAD-u oko 3,1 milijuna ljudi izostaje s posla, čime se gospodarstvu i državi nanosi velika šteta.

Još donedavno se smatralo da su za štetno djelovanje ispušnih plinova na zdravlje ljudi najodgovorniji sumporni, dušikovi i ugljični dioksidi. Danas se najveća pozornost posvećuje upravo krutim česticama raznolikog kemijskog sastava i fizikalnih svojstava, poznatih pod zajedničkim imenom partikulati.

## Dvotaktni ili četverotaktni brodski motori

I na sajmovima nautike u našoj zemlji predstavili su svoje modele gotovo svi svjetski relevantni proizvođači brodskih motora. Tako nisu izostali ni oni najsnažniji izvanbrodski motori: Yamaha F 350, četverotaktni motor od 350 KS i dvotaktni Evinrude E-Tec od 300 KS. Do prije nekoliko godina izvanbrodski motori ove snage nisu bili niti zamislivi, a danas se već nalaze u komercijalnoj primjeni. Ovaj najsnažniji Yamahin izvanbrodski motor ima osam cilindara smještenih pod 60 stupnjeva ukupne zapremine 5350 ccm. Ima ugrađeno elektronsko ubrizgavanje goriva, a snagu od 350 KS postiže kod 5500 okretaja u minuti. Ovisno o duljini osovine težina tog motora varira između 365 i 375 kg. Kod izrade ovih motora primijenjene su sve danas dostupne moderne tehnologije bez kojih ne bi bilo moguće iz ovih ne suviše teških motora izvući tako veliku snagu.

I kod dvotaktnih najvećih brodskih motora trebalo je koristiti dosege suvremenih tehnoloških rješenja. I kod njih se primjenjuje elektronsko ubrizgavanje goriva pod visokim tlakom, što omogućuje tihi rad i malu potrošnju goriva i što je najvažnije, malu emisiju ispušnih plinova u skladu s najstrožim ekološkim normama i propisima. Ti motori imaju zapreminu šest cilindara ukupne zapremine 3441 ccm, teški su, ovisno o duljini osovine, oko 240 kg. Još donedavno se smatralo da će četverotaktni motori izbaciti iz uporabe dvotaktne, koji su trošili više goriva i nisu po sadržaju ispušnih plinova udovoljavali normama u svezi zaštite okoliša. Međutim, suvremenim tehnološkim rješenjima, a posebno elektronskim ubrizgavanjem goriva ti su nedostaci uklonjeni pa sada dvotaktni motori zbog manje težine i cijene konkuriraju na svjetskom tržištu izvanbrodskih motora s unutarnjim izgaranjem. Bez obzira na poboljšanja i prikazane prednosti dvotaktnih motora, ipak se po broju modela četverotaktni motori više nude na sajmovima i u komercijalnoj ponudi. Prednjače proizvođači iz Japana, SAD, Italije i u novije vrijeme Kine.

Ovdje svakako ne smijemo izostaviti ponudu električnih motora. Iako se za sada nude samo modeli manje snage i tu se može očekivati veća ponuda, jer će se električni motori sve više koristiti na slatkim vodama, gdje se zbog ekoloških razloga ne prihvaćaju motori s unutarnjim izgaranjem.

### **I niskoviskozna maziva moraju štiti metalne dijelove od trošenja**

Najveća pažnja u razvoju automobilskih motora u posljednje je vrijeme posvećena uštedi energije i smanjenju štetnih ispušnih plinova. Na tom zadatku mnogo rade stručnjaci i u naftnoj i u automobilskoj industriji, a često i surađuju. Današnje norme, specifikacije i standardi u najvećoj su mjeri rezultat takve suradnje. Visoke cijene goriva, kao posljedica kontinuiranog povećanja cijena sirove nafte, natjerale su korisnike automobila na korištenje motornih ulja koja štede energiju, a to su zapravo motorna ulja vrlo male viskoznosti. Vrlo je teško naći optimalno rješenje kod kojega se koristi motorno ulje vrlo male viskoznosti, a da pri tome ne dođe do prekomjernog trošenja materijala i vitalnih dijelova motora. Na tom je planu objavljeno vrlo mnogo stručnih radova nastalih opsežnim istraživanjima i utroškom velikih financijskih sredstava. Na dobro poznatom i posjećenom simpoziju posvećenom mazivima u Esslingenu pored ostalih su svoje rezultate istraživanja na ovu temu prikazali stručnjaci proizvođača aditiva, rafinerija i iz automobilske industrije.

U konkretnom se slučaju radi o kompaniji Infineum kao proizvođaču aditiva, proizvođaču maziva Petronas Lubricants International (PLI) i talijanskom proizvođaču teških automobila Iveco. Posebna pozornost u tim ispitivanjima posvećena je laboratorijskim i primjenskim istraživanjima motornih ulja OW-20 gradacije. Pri tome su korišteni tribološki testovi, laboratorijske metode i postupci, kao i cestovna ispitivanja. Iz dobivenih se rezultata može vidjeti da se kod korištenja multigradnog ulja OW-20 gradacije u usporedbi s multigradnim uljem 5W-30 gradacije može uštedjeti 0,44 % goriva. Viskoznost ulja kod usporedbenih istraživanja pokazala je da su oba ulja podjednako utjecala na trošenje vitalnih

dijelova motora i da su dobiveni slični rezultati promjenom oba ispitivana motorna ulja. Uspoređivanjem potrošnje goriva kod rada velikih kamiona na vrlo dugim relacijama pokazalo se da se korištenjem motornog ulja O W-20 gradacije u usporedbi s korištenjem ulja konvencionalne SAE 15W-40 gradacije može uštedjeti oko 1 % dizelskog goriva. Ova su ispitivanja provedena u Njemačkoj, Švicarskoj i Italiji potvrdila dobivene rezultate na desetak vozila na prijeđenih 150000 km. Pored kvalitete baznih ulja, tako dobrim rezultatima su doprinijeli i visokovrijedni i dobro odabrani aditivi za motorno ulje.

### **Bioplin – prednosti i nedostaci**

O cijeni energenata i energije u najširem smislu ovisi rad i rast ne samo gospodarstva, nego gotovo sve ljudske aktivnosti i njihov razvoj. Rast cijena sirove nafte i sve stroži ekološki propisi i ograničenja uvjetovali su da se posvuda razmišlja o alternativnim, najčešće i obnovljivim izvorima energije. Razne zemlje imaju i različite pristupe rješenjima tog problema, ovisno o lokalnim uvjetima i raspoloživim sirovinama, ali je svima zajedničko da nastoje u emisijama nakon korištenja energenata smanjiti sadržaj dušikovih, sumpornih i ugljičnih dioksida i ugljikovih čestica, partikulata. Kombinacije raznih vidova energije su u mnogim slučajevima pokazale prihvatljiva i najekonomičnija rješenja. Posljednjih se godina sve više koristi bioplin nastao iz stajskog gnoja i komunalnog organskog otpada. Velika prednost tog energenta je niska cijena sirovine. U Europi su u korištenju tog energenta najdalje otišli u Italiji i Njemačkoj.

Međutim, korištenje bioplina ima i nedostataka, a među najvažnije svakako spada visok sadržaj sumpornih oksida (SOx) u ispušnim plinovima, koji su zbog toga agresivno korozivni. Kada se takav bioplin koristi za pogon motora s unutarnjim izgaranjem, sumporni oksidi nastali izgaranjem utječu na povećanje ukupnog kiselinskog broja mazivih ulja kojima se motor podmazuje (TAN). Kiseli sastojci koji nastaju u mazivom ulju djeluju procesima oksidacije i nitracije na degradaciju samog maziva, s nastajanjem taloga i naslaga na vitalnim dijelovima motora i uznapredovanom korozijom metalnih dijelova. Opseg tih negativnih pojava i posljedica korištenja bioplina kao goriva za pogon motora s unutarnjim izgaranjem ovisi o izvoru i svojstvima bioplina.

Najnepovoljniji je slučaj kada se kao sirovinu za proizvodnju bioplina koristi stajski gnoj od krava, jer on sadrži najviše sumpora iz kojega izgaranjem u motoru nastaju korozivni i štetni sumporni oksidi. Korištenje tog goriva uvjetuje češću izmjenu uobičajenih komercijalnih motornih ulja. Da bi se to izbjeglo, sve više se u takvim slučajevima za podmazivanje motora s unutarnjim izgaranjem koriste motorna ulja s vrlo visokim ukupnim baznim brojem TBN čije bazne komponente aditiva neutraliziraju nastale sumporne okside i na taj način produljuju vijek trajanja uljnog punjenja i smanjuju štetne učinke na motoru.

Priredio Marijan Kolombo