

Značenje riječi tribologija

Mnogi, pa često i vrlo obrazovani ljudi, ne znaju zaoravo što znači riječ *tribologija* i što se pod tim pojmom uopće misli. Vrlo interesantno tumačenje te riječi i njezinog postanka opisuje časopis *Lubrication engineering* u svom broju od veljače 2003. godine. Prvi je tu riječ počeo koristiti, u svijetu vrlo poznati stručnjak za podmazivanje, Peter Jost iz Engleske, o kojemu je u više navrata pisano u našem časopisu *Goriva i maziva*. Sama riječ tribologija je proizašla iz starogrčke riječi tribos što znači: trljati, strugati ili ribati.

Već u najstarije doba su ljudi spoznali da se korištenjem životinjskih masti može smanjiti struganje i trošenje dviju metalnih površina koje su u međusobnom dodiru i pomaku. Shvatili su da se podmazivanjem životinjskim mastima njihova kola lakše kreću, da se ne griju i da osovine i dijelovi kotača duže traju. To je bio očito početak podmazivanja. Kasnije, industrijskom revolucijom, životinjske su se masti sve više koristile za podmazivanje, bez obzira na njihov, često i vrlo neugodan, miris. Prvi su inženjeri na razne načine pokušavali riješiti problem podmazivanja pokretnih dijelova njihovih strojeva i tada je zapravo počelo inženjerstvo podmazivanja, ili kako se to već u međunarodnim stručnim krugovima i prihvatilo kao naziv *lubrication engineering*. Kasnije, prvenstveno zbog ekonomskih i tehnoloških razloga, počela su stručna i znanstvena istraživanja trošenja i podmazivanja u širem smislu tih riječi. Nakon toga se počelo s istraživanjem metalnih površina koje dolaze u međusoban kontakt i utjecaj obrade tih površina na smanjenje trenja i trošenja. Istraživanja su proširena i na plastične deformacije i zamor materijala. Konačno se došlo i do razumijevanja i istraživanja elastohidrodinamičkog pojma podmazivanja.

Stručnjaci su na području podmazivanja došli su do brojnih praktičnih saznanja o smanjenju trošenja i uštede energije za pokretanje pojedinih sklopova, a znanstveni istraživači su pokušali dati znanstvene i egzaktne odgovore na pitanja kako unaprijediti podmazivanje u širem smislu tog područja. Saznanja istraživača stručnjaci za podmazivanje nastoje što prije i kompletnije primijeniti u svakodnevnoj praksi. Pored toga, oni nastoje primijeniti i do sada dostupne sofisticirane, proaktivne i predvidive strategije podmazivanja.

Rad tih ljudi, njihova aktivnost na raznim stručnim i znanstvenim područjima najbolji su dokaz da je područje djelovanja tribologije u prvom redu, i zaista, interdisciplinarno polje rada i aktivnosti.

U prvim godinama primjene tehnike podmazivanja stručnjaci su, u pravilu, svoja saznanja crpili iz prakse i iskustva u radu. Danas se problematikom podmazivanja bave visokoobrazovani strojarski, kemijski, tehnološki, fizikalni, matematski i mnogi drugi stručnjaci i znanstvenici. Treba im priključiti i trgovce i područne inženjere, koji u kontaktima s potrošačima, prvi dolaze do važnih i značajnih podataka o problemima kojima se susreću u primjeni i korištenju mazivih ulja i masti. Sve te stručnjake moglo bi se jednim pojmom obuhvatiti kao ljude koji se bave i proučavaju tribološke probleme.

Već danas, a u doglednoj budućnosti svakako još i više, tribologijom će se baviti informatičari, metalurzi, stručnjaci koji se bave nanotehnologijama, monomolekularnim slojevima u proučavanju temeljnog mehanizma graničnih podmazivanja i mnogi drugi. Prema svemu iznesenom, tribologija je kompleksan pojam, koji predstavlja velik broj područja i istraživačkih interesa, koji, u pravilu, imaju vrlo velik utjecaj na nacionalne ekonomije i svekoliki razvoj čovječanstva.

Upravljanje vodikom – uvjet ekonoičnog rada rafinerija

Već duži niz godina vodik ima vrlo značajnu ulogu u pojedinim rafinerijskim procesima. Danas, kada je važnost proizvodnje ekološki prihvatljivijih goriva imperativ, vodik je dobio još više na značaju i važnosti. Pored ekološkog značaja, vodik ima u rafinerijskoj preradi i izniman ekonomski značaj. Zbog tih razloga uprave rafinerija moraju voditi računa o korištenju vodika na sustavan i komprehenzivan način. Dobrom politikom korištenja vodika u tehnološkim procesima mogu se u rafinerijama, ne samo ostvarivati vrlo veliki profiti, nego često i uštedjeti na investicijskim troškovima izgradnje novih postrojenja za proizvodnju vodika.

Sam sustav korištenja vodika u pojedinim rafinerijama obuhvaća, naime, nekoliko segmenata kao što su: proizvodnja vodika, pročišćavanje vodika, i konačno, distribucija i korištenje vodika na pojedinim tehnološkim postrojenjima. Danas postoje razrađene tehnike i načini za gospodarenje svakim od spomenutih segmenata. U svakom slučaju, kod gospodarenja vodikom treba s ekonomskog i profitnog gledišta rafineriju promatrati kao cjelinu, a ne ocjenjivati učinkovitost pojedinih jedinica odvojeno. Ključ dobrog i ekonoičnog rada rafinerija je danas u procjeni učinka vodika u postupcima hidrobrade.

Glavni izvor vodika u svim rafinerijama su procesi katalitičkog reformera, postrojenja za proizvodnju vodika ili nabavljen vodik od drugih proizvođača. U rafinerijama se uvjeti rada katalitičkih reforminga uglavnom podešavaju prema zahtjevima kvalitete proizvoda, a ne prema količini proizvedenog vodika. Količina dobivenog vodika na tim postrojenjima, prema tome, ovisi o prirodi i karakteristikama sirovog benzina koji se koristi kao ulazna sirovina i o tehnološkim uvjetima kao što su katalizator, tlak i uvjeti samog tehnološkog postupka.

Postrojenja izgrađena za proizvodnju vodika temelje se na reformiranju laganih ugljikovodika u prisutnosti vodene pare. Ova je reakcija endotermna i na taj način ograničena. Niži tlakovi i više temperature pogoduju konverziji ugljikovodika u vodik. Visina temperature reakcije je često ograničena izdržljivošću cijevnog reaktora i nastajanjem koksa u cijevima. Uvjeti rada postrojenja se podešavaju prema tome želi li se dobiti vodik uz što niže troškove proizvodnje, ili se želi dobiti iz pojedinog

postrojenja što više vodika. Ovih nekoliko primjera navedeno je samo zato da se ukaže na važnost upravljanja vodikom u pojedinim rafinerijama, kako bi se radilo sa što većom profitabilnošću.

Polialfaolefini i u industrijskim uljima

Zbog niza svojih prednosti pred klasičnim mineralnim baznim uljima (PAO) polialfaolefini se u zadnje vrijeme koriste i za namješavanje pojedinih industrijskih ulja, koja su namijenjena specifičnim uvjetima i mjestima gdje mineralna ulja, bez obzira na tehnološki način rafinacije, ne mogu u potpunosti zadovoljavati.

Pod pojmom polialfaolefina, skraćeno PAO, obično smatramo hidrogene oligomere izo-decena. U usporedbi s mineralnim baznim uljima, polialfaolefini su termički i hidrolitički stabilniji, imaju viši indeks viskoznosti, nižu hlapljivost i niža stiništa. Upravo su to karakteristike koje su omogućile korištenje ovih sintetičkih spojeva za namješavanje mazivih ulja. U početku su se polialfaolefini koristili pretežno u vojnoj industriji, koja je pred maziva ulja postavljala posebno stroge uvjete, a cijena koštanja joj nije bila u prvom planu.

U zadnje vrijeme proizvođači motornih ulja za namješavanje svojih najkvalitetnijih proizvoda koriste kao komponentu u baznim uljima i polialfaolefine. Omjer dodavanja PAO u bazna ulja varira od nekoliko postotaka do baznih ulja koja su u potpunosti polialfaolefini. Evidentno je da su takva ulja znatno skuplja, ali u primjeni imaju i određene prednosti u onim slučajevima gdje mineralna ulja ne mogu u potpunosti udovoljiti zahtjevima motora. U praksi je to vrlo malo, jer zahvaljujući tehnologiji proizvodnje aditiva za motorna ulja, i u većim količinama koje se danas dodaju kod legiranja ulja, i mineralne osnove mogu dati vrhunska ulja. Zbog propagandnih i komercijalnih razloga danas mnogi proizvođači mazivih ulja namješavaju i reklamiraju svoje proizvode s polialfaolefinima bez obzira na njihovu cijenu.

Proizvodnja PAO polialfaolefina nije, naime, ni jednostavna niti jeftina: postupak dobivanja je složen i ima nekoliko faza. U prvoj se fazi etilen polimerizira u izodecen. U drugoj se fazi izo-decen dimerizira u prisutnosti kiselih katalizatora u smjesu dimera, trimera, tetramera i viših oligomera. U konačnoj se fazi dobiveni oligomeri hidriraju, pri čemu se dobiva smjesa potpuno zasićenih ugljikovodika s visokom termičkom i oksidacijskom stabilnošću.

Pojedini industrijski strojevi, koji zahtijevaju iznimno visoku termičku i oksidacijsku stabilnost maziva, koriste također industrijska ulja namiješana iz polialfaolefina bez obzira na cijenu takvih maziva koja je, u pravilu, znatno viša od onih dobivenih iz baznih ulja mineralne osnove.

Ekološki prihvatljiva tekuća goriva iz prirodnog plina

Danas je tehnološki moguće iz prirodnog plina dobiti tekuća goriva sa zanemarivim sadržajem sumpornih spojeva. Razvoj tehnologije ovih procesa temelji se odavno na poznatoj Fischer-Tropschovoj sintezi. Na taj se način reformiranjem plina i vodene pare dobiva sintetički plin. Ovaj sintetički plin se po Fischer-Tropschovom postupku uz katalizatore u reaktoru pretvara u dugolančane parafinske ugljikovodike. Tako dobivena parafinska sirovina se u daljnjem postupku hidrokrekira, pri čemu se dobivaju tekuće frakcije s vrlo malo sumpornih spojeva, koje se mogu koristiti ili kao tekuće gorivo u motorima s unutarnjim izgaranjem ili kao odlična sirovina u petrokemijskoj industriji.

Prirodni je plin danas vrlo tražena energetska sirovina na međunarodnom tržištu. Osim kao energent, mnogo se koristi i kao osnovna sirovina u proizvodnji metilnog alkohola i amonijaka. U posljednjih nekoliko godina se koristi i kao sirovina za proizvodnju vodika u rafinerijama nafte, koje vodik koriste u mnogim tehnološkim procesima, bilo za odsumporavanje, ili kod prerade teških destilata i ostataka destilacije u mnogo vrjednije i traženije lakše frakcije, kao što su motorni benzini i dizelska goriva.

Pred više desetaka godina se prirodni plin, dobiven na naftnim poljima pri eksploataciji sirove nafte, uglavnom spaljivao kao nekorisni nusproizvod na bakljama uz sama nalazišta sirove nafte. Tek kasnije zbog ekonomskih i ekoloških razloga, a posebno nakon višestrukih povećanja cijene sirove nafte, prirodni se plin ukapljivao i tako pod tlakom i pri niskim temperaturama otpremao do velikih potrošača, pretežno velikih energana i električnih centrala.

Taj način korištenja prirodnog plina je posebno prihvatljiv za naftna polja koja se nalaze uz morsku obalu. Dobivanje, odnosno proizvodnja ukapljenog naftnog plina zahtijeva kapital, intenzivne zahvate i dugogodišnje ugovore o financiranju i opskrbi poznatog potrošača. Upravo da se izbjegnu veliki troškovi ukapljivanja prirodnog naftnog plina izgleda da novi tehnološki postupci za dobivanje tekućih ugljikovodika iz prirodnog plina, koristeći ranije opisani Fischer-Tropschov postupak, imaju velike ekonomske izgleda.

Ovo je postupak posebno interesantan za manja plinska nalazišta na kojima se na ekonomičan način može prirodni plin pretvoriti u metanol. Možda je najprihvatljivije rješenje za velika naftna nalazišta da se prirodni plin reformira u sintetički plin, a nakon toga reakcijom po F-T pretvori u tekuće ugljikovodike. Tako dobiveni proizvodi se mogu dodavati u sirovu naftu i na uobičajeni način, naftovodima ili tankerima, isporučivati u rafinerije nafte na daljnju preradu.

Inovativna navigacija i na automobilima

Nedavno su u Istraživačkom centru u Aachenu u Njemačkoj završeni i prezentirani javnosti najnoviji inovativni uređaji za navigaciju i telematske usluge integrirane u novi koncept upravljanja najsuvremenijim automobilima, koji će ne samo poboljšati sigurnost vožnje, nego i omogućiti vrlo ugodnu i relaksirajuću vožnju. U središtu razvoja vozila je telematski terminal koji je u automobilu smješten na centralnoj konzoli i čiji je zadatak da kontrolira dodatni zaslon kao sastavni dio inovativne ploče s instrumentima. Konvencionalnu je ploču zamijenio takozvani TFT ekran, koji uključuje sve relevantne telematske i navigacijske podatke u dodatku na instrument ploči.

Tvornica automobila Ford u Njemačkoj je usavršila i testirala ovaj novi koncept nakon četverogodišnjih opsežnih istraživačkih radova te namjerava ovakve automobile u dogledno vrijeme pustiti u redovnu proizvodnju.

Do sada obavljena ispitivanja i provedeni testovi su dokazali da ova telematika i navigacija, osim što povećava udobnost vožnje, povoljno djeluje i na smanjenje stresa vozača i uštedu na vremenu vožnje. Po mišljenju brojnih stručnjaka u ovom novom sustavu upravljanja vozilom je tzv. e-kartica. Korištenjem telematskog terminala moguće je kontrolirati prostor za parkiranje kako bi se naručila elektronska kartica za parkiranje koja se tada vidi na ekranu smještenom na poleđini sjenila za sunce. To ne samo da štedi vrijeme odlaska do parkirnog automata, nego i dopušta vozaču parkiranje koliko god dugo želi, a time se eliminira i opasnost od eventualnog dobivanja kazne za prekovremeno i nenaplaćeno vrijeme zadržavanja na parkirnom prostoru. Posebna je pogodnost ovog uređaja u gustom gradskom prometu ili kod zastoja na cesti zbog radova ili neke prometne nezgode i to sve zahvaljujući sustavu koji planira sve te eventualne događaje. Nakon izlaska iz vozila vozači koji imaju u svojim automobilima ugrađeni telematski sustav mogu sve informacije pohranjene u tom sustavu prebaciti na ručni PDA uređaj. Taj sustav može odrediti i put za pješake koji je najkraći od vozila do određenog cilja kuda vozač treba stići.

Ova nova dimenzija suradnje čovjeka i vozila, koja će u dogledno vrijeme biti još više proširena i korištena, pružit će nove, do sada neslućene, mogućnosti korištenja automobila i to i na otvorenoj cesti i, možda još i više, u prenapučenim gradskim prometnicama.

Marko Sušak