

Jim Fitch

## Novi zahtjevi pri podmazivanju - štednja energije, zaštita okoliša

Podmazivanje kao proces koji istovremeno štedi energiju nudi višestruke koristi:

1. Kada je potrošnja energije ekonomski isplativa, troškovi opreme se smanjuju što doprinosi povećanju prihoda poslovanja, bez obzira koriste li se obnovljivi izvori energije (voda, sunce, vjetar) ili neobnovljivi izvori (ugljen ili nafta). Za mnoge industrije, troškovi energije daleko premašuju troškove održavanja, popravka stroja, pa čak i zastoja. Mali postotak smanjenja potrošnje energije može doprinijeti velikim uštedama ili povećanju prihoda poslovanja.
2. Smanjena potražnja za neobnovljivim fosilnim gorivima znači u posljedici čišći zrak, smanjenje emisija stakleničkih plinova i zdraviji okoliš (rastuće političke i društvene važnosti u pogledu Kyoto protokola o globalnom zatopljenju, ISO 14001, Zakon o čistom zraku, itd.). U sustavima gdje ne dolazi do izgaranja goriva, nema ni ostataka u ispušnim plinovima (naslage u dimnjacima, naslage u cijevima, itd.) pa se proporcionalno tome smanjuje rizik od pojave zagađivača iz emisije ispušnih plinova poput dušikovih oksida (osnovna komponenta smoga), sulfata, CO<sub>2</sub> i neizgorivih ugljikovodika.
3. Uz nekoliko iznimaka, maziva i metode podmazivanja koje smanjuju potrošnju energije također će smanjiti toplinu (temperatura sustava, o.p) te smanjiti stvaranje krhotina i čestica od trošenja; međutim, obrnuti slučaj ne vrijedi. Kada se toplina i broj krhotina (čestica) nastalih trošenjem smanjuju, aditivi i bazna ulja u formulaciji maziva su izloženi manjim opterećenjima. Rezultat će biti viša toplinska i oksidacijska stabilnost maziva, i kao posljedica toga, produženi interval zamjene uljnog punjenja, manja potrošnja ulja i manji troškovi vezani na izmjenu ulja (troškovi izmjene ulja su ponekad čak 40 puta veći od cijene samog maziva u prvom punjenju!).
4. Kako se smanjuje potrošnja maziva, tako se smanjuje odlaganje otpadnih ulja koja zagađuju okoliš i određenih suspendiranih onečišćenja, od kojih neki mogu biti opasni i otrovni, (mono)etilenglikol (iz antifrizu), npr.
5. Što je bolje gospodarenje kod potrošnje gorivima naftnog porijekla i mazivima mineralne osnove, to se više smanjuje ovisnost o stranim izvorima nafte, uključujući i one iz politički nestabilnih zemalja.
6. U nekim zemljama, uključujući i zemlje EU, smanjenje potrošnje goriva iz neobnovljivih izvora može utjecati na smanjene ili oslobađanje od plaćanja poreznih naknada za trošenje energije, kao što je navedeno u Zakonu o nametima vezanim za klimatske promjene (Climate Change Levy) u V. Britaniji.

U posljednjih nekoliko godina, uočava se nagli rast interesa za maziva koja štede energiju (energy-conserving lubricants) kao i za tehnologiju podmazivanja koja štedi energiju. Pri tome treba istaknuti da učinkovitost maziva koja doprinose štednji energije ovisi o formulaciji (bazna ulja i aditivi) i izboru maziva za primjenu u nekom sustavu.

Nasuprot tome, tehnologija podmazivanja koja štedi energiju uključuje način korištenja i primjene maziva (promjena intervala zamjene, tehnike isporuka, volumena maziva, itd.). Oboje može imati značajan utjecaj na očuvanje energije.

Većina stručnjaka smatra da su zahtjevi za štednjom energije i zahtjevi za smanjenjem trenja u nekim slučajevima u sukobu interesa. Zašto? Za većinu kompanija (potrošača maziva, o.p.) utjecaj zahtjeva za zaštitom okoliša i smanjenje troškova energije su manje važni od za njih primarnih zahtjeva za povećanjem produktivnosti i pouzdanosti rada strojeva i procesnih sustava. U takvim slučajevima, vrijedi osnovno načelo u praksi da je cilj podmazivanja smanjiti trošenje uz najmanje moguće troškove. Ovome pridonosi i zabluda da maziva koja su u stanju smanjiti trošenje moraju biti u stanju smanjiti i trenje i potrošnju energije. Dakle, čini se da je trenutačno važnije temeljitije istraživati područje štednje energije kao glavni cilj podmazivanja.

### **Svojstva maziva koja štede energiju**

Većina stručnjaka je uočila prilikom formuliranja ili izbora maziva, prilično nedefiniranu liniju razgraničenja između radnih svojstava koja su važna za smanjenje trošenja i onih radnih svojstava koja utječu na smanjenje potrošnje energije. Sljedeća radna svojstva su važna u pogledu smanjenja trenja i potrošnje energije:

- **Kinematička viskoznost**

Kada je riječ o gospodarenju energijom, viskoznost može biti čimbenik koji povećava ili smanjuje potrošnju. Iz teoretskih razmatranja (Stribeckova krivulja, o.p.), viskoznost izravno utječe na uljni sloj u fazi hidrodinamičkog podmazivanja. Međutim, previsoka viskoznost stvara gubitke zbog bućkanja (unutarnje trenje ulja) i proizvodi toplinu, pogotovo u motorima, zupčanicima, ležajima i hidrauličkim sustavima. Osim gubitaka energije, ova povećana toplina može dovesti do brže razgradnje ulja i aditiva. Indeks viskoznosti (IV) u tom smislu definira otpor ulja na tečenje i smicanje pri zadanim temperaturama (obično 40 °C ili 100 °C). Međutim, u normalnom radim uvjetima, maziva funkcioniraju u širokom rasponu temperatura. IV u kombinaciji s kinematičkom viskoznošću ukazuje kakva će viskoznost biti na određenoj radnoj temperaturi. To su procjene prosječnih viskoznosti koje definiraju potrošnju energije, ali ne i povremene temperature na bazi kratkotrajnih ekstreme viskoznosti koje mogu imati veći utjecaj na trošenje (hladan start, npr.). Općenito, značaj IV u štednji energije i trošenju često je jako podcijenjen.

- **Svojstva nenjutnovskih tekućina**

Zna se da tekućine kod kojih je smicanje ovisno o promjeni viskoznosti (nenjutnovske tekućine) smanjuju potrošnju energije u većini strojeva. Dobri primjeri su VI motorna ulja poboljšana dodatkom IV (višegradacijska ulja) i hidrauličke tekućine za široki raspon temperatura (all-season hydraulic fluids). Kako se povećava gibanje tekućine (smicanje), tijekom primjene stvarna viskoznost se sukladno tome smanjuje lagano prema dolje, zajedno s potrošnjom energije. To, dijelom, objašnjava zašto su višegradacijska motorna ulja visokog IV odobrena od API (American Petroleum Institute) kao ulja koja štede energiju.

- **Koeficijent T/V**

Uloga koeficijenta T/V (tlak/viskoznost) na potrošnju energije nije dobro definirana u stručnoj literaturi. Međutim, općenito se zna da većina baznih ulja pokazuje nagli rast viskoznosti uz rast tlaka (ulja, o.p.); Potrebno je koristiti kvalitetno mazivo kako bi se postigli odgovarajući uvjeti za učinkovito elastohidrodinamičko podmazivanje (EHD). Neka ulja, kao što su mineralna bazna ulja i PAO, imaju veće koeficijente T/V, u odnosu na sintetička esterska bazna ulja i tekućine na bazi vode. Dok visoki koeficijent T/V može biti važan, u nekim slučajevima radi smanjenja trošenja zbog zamora materijala može pridonijeti smanjenju potrošnje goriva. Visoka viskoznost zbog visokog tlaka u zonama gdje dolazi do trošenja pri kliznom kontaktu i u hidrauličkim sustavima, može uzrokovati vrlo visoke gubitke energije (high viscous drag energy losses).

- **Volumenski modul elastičnosti (Bulk Modulus)**

Tekućine koje su nalik spužvi i mogu se lako komprimirati imaju niski volumenski modul elastičnosti. Što je mazivo više stlačivo, to je veći potencijal gubitka energije i veća mogućnost stvaranja topline. Ta pojava je osobito česta u hidrauličkim i cirkulacijskim sustavima.

- **Svojstva čvrstoće mazivog sloja u uvjetima graničnog podmazivanja**

Većina maziva uključujući i hidrauličke tekućine može osigurati dovoljnu čvrstoću mazivog sloja u uvjetima graničnog ili miješanog podmazivanja temeljem izbora odgovarajuće (smjese) baznih ulja u formulaciji, bez potrebe za aditivima. Bazna ulja na osnovi sintetičkih fosfatnih estera su primjer tekućine s prirodnim svojstvom dobre mazivosti. Većina ostalih maziva moraju koristiti aditive modifikatore trenja, aditive protiv trošenja, EP aditive, krutih maziva i masnih kiselina. Učinkovitost tih aditiva u pogledu smanjenja trošenja, trenja i potrošnje energije može se znatno razlikovati ovisno o tipu aditiva. Radna svojstva aditiva također, variraju ovisno o stroju i uvjetima primjene (opterećenje, brzina, tip metala, temperatura i geometrija kontakta).

- **Konzistencija masti**

Konzistencija masti može imati utjecaj na potrošnju energije na sličan način kao i viskoznost. Energija koja je potrebna za kretanje masti u zonama trenja i u susjednim prazninama nastalim pomicanjem elemenata strojeva ovisi o konzistentnosti masti i brzini smicanja (mast ima nenjutnovska svojstva). Isto tako, energija je potrebna u nekim primjenama kad se mora masti pumpati do ležaja i zupčanika. Gubitak energije zbog pumpanja je djelomično uvjetovan konzistencijom masti i tipom ugušćivača.

- **Sposobnost stvaranja „kanala“ protoka masti (channeling)**

Masti s dobrom sposobnošću stvaranja „kanala protoka“ omogućuju da glavina volumena (punjenja u sustavu, o.p.) masti bude udaljena od samog mjesta kontakta dvaju metalnih površina, izbjegavajući time prekomjerno bučkanje i gubitke energije zbog protoka.

Masti sa slabom sposobnošću stvaranja kanala mogu uzrokovati povećanu potrošnju energije, povećano stvaranje topline i ubranu oksidaciju ulja (baznog ulja u formulaciji masti, o.p.).

- **Uloga iskustva u primjeni maziva**

Iako su formulacije maziva i njihov izbor važni za štednju energije, također su važni za štednju energije i konstrukcije sustava (stroja) kao i za način primjene maziva. Maziva vrhunske kvalitete ne mogu ponuditi nadprosječne rezultate u oskudnim uvjetima podmazivanja i/ili ograničenoj konstrukciji sustava. Čak i najbolja maziva ne mogu zaštititi od uništenja koje je primarno uzrokovano prisutnim nečistoćama i vodom. Jedno istraživanje je pokazalo da zagađenje česticama nečistoće može povećati temperaturu tekućine za čak 8 °C (zbog povećanog trenja). Utvrđeno je da povećana čistoća motornih ulja može smanjiti potrošnju goriva u dizelovim motorima od 1-4 % ili više. Poznato je da prekomjerno dodavanje masti u ležaje povećava gubitke trenjem uz povećanje temperature ležaja. Isto vrijedi i za ležajeve koji su nedovoljno podmazani. Za tehniku podmazivanja ležajeva kupkom i podmazivanje zupčanika u raspršenim mlazovima (sprej), promjena razine ulja od čak 1,3 cm (pola inča) može povećati temperaturu za više od 10 °C. To, naravno, znači veći utrošak energije, kraći vijek uljnog punjenja i povećano trošenje. Prekomjerni prodor zraka u ulja zbog istrošenih brtvila i pogrešne razine ulja može imati slične učinke (volumenski modul elastičnosti). Tu su i studije koje pokazuju negativne učinke previše produženog vijeka izmjene uljnog punjenja na potrošnju goriva u dizelovim motorima. Osim toga, previše produženi vijek izmjene filtra može uzrokovati prekomjeren otpor protoka i stvaranja „bypassa“ protoka. Oboje se u većini slučajeva može riješiti čestom i pravilnom analizom ulja i izborom optimalnog ulja i filtra, odgovarajućim intervalom zamjene ulja, prilagođenom vrstom opreme i uvjetima primjene.

- **Utjecaj konstrukcije sustava**

Dizajn stroja i kvaliteta njegove proizvodnje može utjecati na energetska učinkovitost sustava. Konstrukcija stroja (sustava) zajedno s radnim opterećenjem i brzinom, utječe na izbor tipa maziva koje se mora koristiti radi zaštite od trošenja i štednje energije. Mnogi korisnici i dobavljači maziva dali su izvješća o realiziranoj uštedi energije kod primjene tehnologija protočnog podmazivanja, kao što su podmazivanje uljnom maglom i sustavi centralnog podmazivanja. Količina tekućine koja se koristi navedenim tehnologijama podmazivanja tarnih površina, u bilo kojem trenutku je vrlo mala, u odnosu na količinu tekućine koju neki strojevi moraju držati u stalnom pokretu. Prednost nekih sustava za protočno podmazivanje je postojanje minimalnog gubitka energije zbog stalnog bućkanja tekućine i otpora maziva tečenju kroz linije toka. Primjer unutarnjeg trenja fluida može se vidjeti ako se ulje stavi u bocu i onda promućka. Temperatura ulja će pri tome rasti.

Osim toga, tehnologije podmazivanja kupkom, prskanjem i sustavom recirkulacije koriste se kad se stalno rabi jedan te isti tip ulja. Kao što svi znamo, to rabljeno ulje tijekom vremena gubi svoja radna svojstva zbog trošenja aditiva, oksidacije baznog ulja i povećanja sadržaja onečišćenja.

Nasuprot tome, kod dobro projektiranog sustava i pravilnom primjenom, tehnologije podmazivanja uljnom maglom i drugi sustavi protočnog podmazivanja mogu osigurati kontinuiranu opskrbu svježeg, čistog i suhog (bez sadržaja vode o.p.) novog ulja. Potrošnja energije također je pod utjecajem veličine i tipa opreme, cjevovoda i filtra.

### **Sprečavanje trošenja i štednja energije**

Može doći do razilaženja i konflikta ciljeva podmazivanja kad se kod izbora i primjene maziva stavi naglasak samo na zaštitu od trošenja. Imajući na umu da radna svojstva maziva navedena u tekstu utječu na potrošnju energije, većina gubitaka energije nastaje zbog otpora kretanju fluidu u sustavu zbog stalnog protoka (cirkuliranjem) kroz cijeli sustav (stroja). To trenje tekućine događa se ne samo u zoni trošenja nekog stroja, nego i izvan (mjesta kontakta dviju površina metala, o.p.) kao što su cjevovodi za dovod maziva, praznine u sustavu gdje je prisutna mast, sustav cirkulacije ulja i filtri.

Postoje mnogi scenariji izbora maziva u kojima se trenje smanjuje na teret veće potrošnje energije. To se može dogoditi kada je izabrana viskoznost previsoka. Za drugu krajnost, iznimno niske viskoznosti povremeno mogu stvoriti na površini kontakta granične uvjete podmazivanja (mehaničkim trljanjem) kao i naglo povećana osjetljivost (površine na trošenje) zbog povećanja onečišćenja česticama. Što je tanji mazivi sloj, to je veći rizik od abrazivnog trošenja od nečistoća u obliku mulja koje nastaju u većini slabo filtriranih maziva uključujući i hidrauličke tekućine. Uvijek je nerazmjerno velik broj malih u odnosu na sadržaj velikih čestica nečistoće u mazivu.

### **Kako riješiti dilemu**

Dobavljači maziva daju sve veći značaj važnosti štednje energije kod izbora maziva. Korisnici maziva također uočavaju povećane pritiske unutar svojih tvrtki radi snižavanja troškova. Za većinu njih, ovaj pritisak traži da „riskiraju“ s tehnologijom podmazivanja koja štedi energiju. No, s promjenom dolazi rizik. Srećom, možda postoji način da se smanji taj rizik. Valja početi sa strojevima gdje je najveća mogućnost za smanjenje potrošnje energije. Valja razmotriti pojedinačne promjene viskoznosti i IV za ona maziva koja nemaju takvu čvrstoću mazivog sloja koja je pojačana dodatkom aditiva protiv trošenja i EP aditivima. Tipično, viskoznost se smanjuje, a IV raste u takvoj strategiji. Međutim, u nekim slučajevima, poboljšanja idu u smjeru povećanja viskoznosti. Treba postupno uvoditi poboljšanja, primjerice, mali pomak od promjene viskoznosti za pola ISO gradacije viskoznosti postupno (to se postiže na licu mjesta miješanjem). Sintetička bazna ulja, ili bazna ulja mineralne osnove s dodatkom poboljšivača IV mogu osigurati mazivo s visokim IV. Za ulja za zupčaničke prijenosnike, kompresorska maziva, hidrauličke tekućine i ostala maziva s aditivima protiv trošenja, EP aditivima, preporuča se kombinacije izbora viskoznosti, poboljšivača IV i tehnologije aditiva.

Smanjenje viskoznosti može zahtijevati poboljšanje sustava filtracije; npr. od filtra veličine 12 mikrona do 6 ili 3 mikrona. To će neutralizirati povećanu osjetljivost stroja na manje čestice kako se uljni sloj smanjuje kao posljedica niže viskoznosti. Smanjenjem viskoznosti, bolje filtriranje često je lakše postići s manje utjecaja na pad tlaka. Također, treba planirati sustav praćenja stanja sustava (uključujući i

analize maziva iz upotrebe, o.p.) radi procjene pozitivnih i negativnih posljedica promjene izbora maziva i tehnologije podmazivanja. Nakon što su se postavili uvjeti rada prije promjene, valja pratiti zadane uvjete nakon promjene maziva tj. podmazivanja. Kod stacionarne opreme, treba organizirati praćenje: temperature metala ležaja, toplinske emisije (termografija), temperature ulja, akustične emisije (šumovi), vibracije, struje u motoru i razinu trošenja metala. Ako se jakost struje elektromotora smanjuje usporedno s temperaturom ležaja i temperaturom maziva, vjerojatno je postignuta poboljšana energijska učinkovitost bez negativnih posljedica. Ovo postignuće (štednja energije) se potvrđuje također ako se dokaže da nije došlo do neuobičajenih promjena u trošenju metala sustava.

### **Cijena**

Vrijednost stečena optimiranjem tehnologije podmazivanja radi kontrole potrošnje energije kako bi se postigla kontrola trošenja energije može se prevesti na ogromne uštede kod velikog broja tvrtki i organizacija, što je korist za sve djelatnike neke tvrtke. Međutim, postoji li nešto važnije od očuvanja okoliša?

Kod tehnologije podmazivanja i koncepta štednje energije postavlja se pitanje jesu li potrebna testiranja nezavisnih laboratorija? Očuvanje energije je relativno nov koncept (ne samo u SAD-u, o.p.) u američkoj kulturi i industriji. Tek od naftne krize 1970-ih počelo se u američkoj javnosti, vladi i poslovnim institucijama ozbiljno prepoznavati ograničenu dostupnost neobnovljivih izvora energije. Većina industrijskih objekata u SAD-u je projektirana i izgrađena davno prije toga, te se stoga nisu projektirala s osnovnom namjerom štednje energije. Inicijative da se povećaju prihodi kroz smanjenje troškova poslovanja, nižom cijenom troškova održavanja i štednjom energije, pokušale su ublažiti zapravo izvorne nedostatke osnovnog projekta neke tehnologije putem investicijskih ulaganja u nova inženjerska rješenja.

Zašto je to važno? Cijena energije i dalje raste. Na primjer, čak i relativno mala rafinerija nafte, može godišnje potrošiti 30 ili više milijuna dolara za troškove na energiji, veći dio toga odnosi se na energiju potrebnu za pogon strojeva. U mnogim slučajevima, iznos potrošen na energiju nadilazi troškove rada! Na primjer, energija za pogon sustava velikog centrifugalnog kompresora koji se pokreće motorom snage 6000-KS košta godišnje oko 200.000 USD. Sustav podmazivanja ima cilj smanjenje trenja i trošenja. Ipak, dok se proces trošenja prati i smanjuje zbog zahtjeva pouzdanosti rada i produktivnosti, kontrola trenja (površine i unutarnja tekućina) u svrhu štednje energije do nedavno nije bila imperativ niti joj se posvećivalo previše pažnje.

Tehnički i promotivni materijali dobavljača maziva često izravno ili neizravno upućuju na smanjenje potrošnje energije ostvarive kroz primjenu nekih njihovih maziva. Koliko tih informacija je temeljeno na znanstvenim podacima, a koliko su samo propagandne izjave i nedokazane pretpostavke? Koliko su primjenljivi rezultati jednog testa u drugim uvjetima primjene? Koje su metode korištene za provođenje testova određivanja (ocjenjivanja štednje energije, itd., o.p.). Je li ta metodologija primjerena i jesu li rezultati statistički obrađeni i značajni? Koje su relevantne

mogućnosti i odstupanja? Kako će ušteda energije utjecati na proces trošenja? Koje uštede energije su ostvarive u stvarnim industrijskim uvjetima?

### **Umjesto zaključka**

Ovo su sve pitanja koja autor Jim Fitch navodi početkom ovog stoljeća. Na mnoga pitanja, većim ili manjim dijelom se već odgovorilo barem u SAD-u, ali u našem okruženju tek sad imamo priliku postaviti takva pitanja i dobiti odgovore. Npr., koji su proizvodi u pogledu ostvarenja ušteda i zaštite okoliša najbolji? Teško je na prvi pogled znati kome vjerovati, pogotovo zato što su krajnji potrošači zasuti proturječnim tvrdnjama iz raznih izvora, sve naizgled vjerodostojnih i uvjerljivih.

Čini se kontraproduktivno i paradoksalno da maziva koja su primarno izabrana za primjenu u nekom sustavu radi smanjenja trošenja nisu uvijek optimalno rješenje, kada je riječ o štednji energije i/ili zaštite okoliša. Zapravo, s obzirom na današnji stalni i sve veći pritisak u svijetu da se smanji potrošnja neobnovljivih izvora energije te povećaju prihodi od poslovanja, definitivno se pomiče naglasak na neki od dosadašnjih ciljeva sustava podmazivanja.



Iako se ovakvi članci u svijetu učestalo javljaju već od početka ovog stoljeća čini se, da kod nas kao i u većem dijelu svijeta još uvijek, kako i autor napominje, konvencionalni i relativno zastarjeli stav tehničke struke posebno inženjera u održavanju, jest da je osnovni cilj podmazivanja smanjiti trošenje uz najmanje moguće troškove.

To posebno podržavaju rukovoditelji službi nabava ili vlasnici tvrtki s ograničenim poslovnim fondom. U našem okruženju dugogodišnji „konzervativni“ stav nadležnih državnih službi u tom pogledu nije bitno promijenio stanje u području primjene maziva, unatoč donošenju zakona o obveznom plaćanju tzv. eko-nameta kod proizvodnje ili prodaje maziva. U tom smislu nadamo se da će današnja generacija održavatelja u industriji biti ona koja će moći nadići trenutne zapreke i poboljšati postojeću situaciju te smislenije razmotriti primjenu i izbor poboljšanih razina kvalitete maziva koji u procesu podmazivanja moraju štedjeti energiju i manje ugrožavati okoliš. To je posebno važno danas kad gotovo da i ne postoje tzv. stara industrijska postrojenja i tehnologije (iz druge polovice prošlog stoljeća) i kad se sve više izgrađuju postrojenja na osnovi novih tehnologija. Nadamo se da će pri tome imati na umu poznatu poslovicu „Nisam toliko bogat da kupujem jeftino“.

U tu svrhu smo priredili izbor izvoda i sažetaka iz članaka autora Jima Fitcha, (*Machinery Lubrication*, 2002) koji su i danas ne samo aktualni, nego i korisni.

## **Brža i energijski učinkovitija nova tehnologija proizvodnje maziva**

Proizvođač maziva Prista Oil dogradio je i modernizirao postojeću tehnologiju proizvodnje u pogonu u mjestu Ruse u Bugarskoj, te pretpostavlja da će uskoro i ostali proizvođači slijediti njegov primjer. U prvoj fazi nadogradnje, obavljenoj tijekom lipnja 2015. povećan je kapacitet proizvodnje u pogonu od 110.000 t/g za još 5.000 t. Rukovodstvo tvrtke očekuje daljnje povećanje kapaciteta proizvodnje u bliskoj budućnosti. Naša osnovna namjera nije bila povećati kapacitet već testirati i implementirati novu tehnologiju miješanja (blending) koja daje izvrsne rezultate u odnosu na tradicionalno mehaničku ili in-line tehnologiju miješanja, izjavio je Milen Boychev, izvršni direktor tvrtke Prista Oil.

U partnerstvu s ruskim inženjerskim timom povezanim s poljskom tvrtkom GQOil Innovation Europe u Varšavi, Prista sada ima cilj promovirati u Europi CCBL tehnologiju (Cavitation Cold Blending Lubricants) - miješanje maziva tehnikom hladne kavitacije. To je najnovija tehnologija koja se može jednostavno opisati kao implodiranje (udaranje) mjehurića zraka u zoni kavitacija što omogućuje miješanje komponenti na molekularnoj razini, izjavio je Andrzej Chodyniecki, glavni inženjer GQOil-a. Ključna prednost je smanjeno vrijeme potrebno za proces miješanja i niža radna temperatura potrebna za isti proces, tvrdi gosp. Boychev. Smanjenje vremena za miješanje povećava protok (volumen smjese, o.p), a niža (radna) temperatura miješanja smanjuje troškove energije. Oba poboljšana parametra procesa miješanja ključni su čimbenici za bilo koji proces miješanja finalnih maziva. Tehnologija omogućuje miješanje pri 20 °C, u odnosu na 40 °C do 60 °C što se zahtijeva kod uobičajenih procesa miješanja.

U tehnologiji miješanja tehnikom kavitacije, bazna ulja i aditivi idu u tzv „premix“ spremnik gdje se mehanički miješaju 10 do 20 minuta. Ovaj "premix" (smjesa baznih ulja i izrazito veće koncentracije aditiva ili paketa aditiva, o.p.) se zatim puni u kolone sustava CCBL. Tekućina se pumpa velikom brzinom kroz niz otvora. Kako tekućina izlazi (teče) iz rupa pod tlakom, oslobađaju se mjehurići zraka u zoni kavitacije. Ti mjehurići brzo nestaju zbog tlaka ulja u okruženju, koji stvara porast (eksploziju) energije koja može biti iskorištena kako bi se sastojci u mješavini maziva bolje dispergirali i homogenizirali. Mjehurići koji se smanjuju i nestaju stvaraju mlaz tekućine u blizini, ali pri tome također proizvode jako lokalno pregrijavanje, visoki tlak, visoku toplinu i veliki intenzitet hlađenja, objašnjava Chodyniecki. Učinak traje nekoliko mikrosekundi i na razini mikropodručja, tako da se temperatura cijelog „premixa“ povećava samo po 2 ili 3 stupnja na izlaznoj strani. Svi preostali mjehurići premješaju se na površinu smjese na vrh u spremniku finalnog maziva, mehaničkim miješanjem komponenata u procesu otpuštanja zraka (deaeracija). Konačno, šaržna smjesa u gotovom spremniku je spremna za provjeru kvalitete, skladištenje i pakiranje bez dodatnog miješanja.

Tvrtka GQOil izjavljuje da tehnologija miješanja ne zahtijeva potrebu za doradom proizvoda ili ispravkom formulacije, odnosno, dodatnim miješanjem ukoliko finalni proizvod ne ispunjava ciljanu specifikaciju.



To se inače obično događa kod proizvodnje manjih smjesa u pogonima čiji je kapacitet 10.000 tona godišnje ili manji uz korištenje konvencionalnog mehaničkog tipa miješanja maziva, pri proizvodnji malih serija, rekao je Chodyniecki. CCBL osigurava bolji proces miješanja, a ako je dodavanje komponenti ispravno (prema normativu izrade, o.p.), rezultati provjere kvalitete finalnog maziva su odlični.

Instaliranje i pokretanje (start-up) procesne opreme za ovu tehnologiju nije komplicirano, a raspoloživa je kao stacionarna ili kao mobilna oprema. Mobilna verzija je dizajnirana da stane u tipičan 6-metarski brodski kontejner (20 ft) ili, ako se radi osim procesne opreme i o kontrolnoj sobi i laboratoriju, u 12-metarski kontejner (40-ft). To omogućava lakši prijevoz do manjih pogona ili čak lokacija gdje tvrtka proizvođač nema vlastiti pogon za proizvodnju. Prista nudi posjet pogonu uz demonstraciju potencijalnim korisnicima, a tvrtkini partneri rade na daljnjem razvoju integriranog sustava doziranja i miješanja. Izvještaj o ovoj tehnologiji može se naći na GQOil web-stranicama ([www.gqoil.com/new/INDUSTRIAL%20TEST%20REPORT%202015.pdf](http://www.gqoil.com/new/INDUSTRIAL%20TEST%20REPORT%202015.pdf)). Tu se mogu dobiti neki dodatni operativni podaci u dijelu vođenja procesa i provjere kvalitete u laboratoriju određene šarže motornog ulja proizvedene navedenom tehnologijom CCBL. Metode ispitivanja provedene su u laboratoriju bugarskog proizvođača koji je certificiran prema ISO 17025 normi.

Izvor: Boris Kamchev, *Lube Report*, rujan, 2015.

## Tržište maziva u Srbiji u 2015. godini

Prema navodima M. Kolb, stručnjakinje NIS Gazpromnefta za tržište Srbije potražnja za mazivima i srodnim proizvodima na tržištu Srbije u 2015. godini bila je između 34.750 do 35.000 t. Od toga je potražnja za procesnim uljima za gumarsku industriju bila između 9.000 do 9.500 t ili 27 % što je dosta iznad svjetskog prosjeka (14 %). Najveći isporučilac ovih ulja za gumarsku industriju je poljska tvrtka Lotos s čak 3.500 t. Što se tiče udjela prema potražnji maziva na tržištu Srbije u 2015. godini, u tablici 1 prikazano je 12 najvećih marki.

Tablica 1: Udio marki maziva na tržištu Srbije u 2015. %

br.	marka / tvrtka	%
1	NIS	22
2	FAM	16
3	LOTOS	10
4	OPTIMA GRUPA (Modriča)	6
5	MOBIL	5,5
6	TOTAL	4
7	CASTROL	3
8	SHELL	3
9	OEM	2,6
10	MOL	2,5
11	LUKOIL	1,7
12	PRISTA OIL	1,7
	Ostali	22

Prema istom izvoru domaći proizvođači proizveli su tijekom 2015. godine 25.500 t; na tržište Srbije plasirali su 15.800 t, dok je ostatak, 19.000 t, izvezen. Pored NIS-a i FAM od domaćih proizvođača se izdvaja još Viskol, Dinara i Adeco, dok Rafinerija Beograd praktično nije radila, ali je ipak ostvarila proizvodnju nešto manju od 500 t.

Procjenjuje se da je na tržištu zastupljeno oko 22 % maziva i srodnih proizvoda visokih radnih svojstava (Premium brand ili top-tier). Najveći dio, oko 61 %, čine maziva mineralne osnove, optimirane kvalitete uglavnom od regionalnih proizvođača i većih nacionalnih tvrtki, a 17 % su jeftinija maziva niže razine kvalitete manje poznatih marki (fighting grade).

### **Rafinerije postižu veće marže**

Nagli pad cijene sirove nafte u prva tri kvartala 2015. je najveći razlog što su se poboljšale rafinerijske marže za goriva, bazna ulja i druge naftne derivate, ali tome su doprinijeli i drugi faktori, uključujući i veliku potražnju i konsolidaciju izvora opskrbe, izjavio je jedan analitičar na konferenciji za maziva u Beču u rujnu ove godine. To ne znači kraj pritiska na pogone za proizvodnju baznih ulja API grupe I, iako je njihova profitabilnost donekle poboljšana, rekao je predstavnik IHS-a John Leavens na ACI European Base Oils and Lubricants conference. Kod većine proizvoda, marže se obično poboljšaju kada potražnja raste, a to je sad slučaj kod naftnih derivata. Kratkoročne jake marže u Europi pokreće snažna potražnja za visokokvalitetnim proizvodima, osobito za srednjim destilatima i benzinima, rekao je J. Leavens, direktor downstream organizacije IHS (ukupni slijed djelatnosti od prerade do prodaje proizvoda u naftnoj industriji, o.p). IHS je engleska konzulting tvrtka iz Londona koja je 2011. godine preuzela konzultantsku tvrtku Purvin & Gertz. Fokusirajući se na bazna ulja, Leavens je rekao da IHS smatra da će potražnja za baznim uljima u svijetu dostići 36 mil. t/g do 2020. godine, u odnosu na 35,5 mil. t/g za 2015. (IHS procjena). IHS definira tehničke zahtjeve kao minimalnu količinu baznih ulja grupe I, II i III, ulja potrebnih za formulacije maziva koje zadovoljavaju zahtjeve za radnim svojstvima krajnjih korisnika. Stvarna potražnja za baznim uljima grupe II i III je mnogo veća zbog učestalih zahtjeva za doradom ili dodatnim miješanjem finalnih maziva (over blending) tijekom 2015. Sukladno tome očekuje se da će tehnički zahtjevi za baznim uljima grupe sa sadašnjih 61 % u 2015. od ukupne količine pasti na 55 % do 2020. godine.

Rafinerijske marže su također porasle zbog promjena u specifikacijama goriva za brodove zbog utjecaja zahtjeva za smanjenjem i kontrolom emisije (ispušnih plinova, o.p.) u područja Baltičkog i Sjevernog mora. To je zbog osnovnog zahtjeva da se ne spaljuje gorivo (izgaranje konvencionalnog goriva za brodske motore, o.p.) na otvorenim vodama i da se kao alternativno gorivo koristi plinsko ulje (destilat). Povećana potražnja za ovim destilatima povećava rafinerijske marže. IHS tvrdi da postojeće rafinerije također imaju koristi od dugog razdoblja racionalizacije što je dovelo do zatvaranja brojnih tehnološki starijih europskih rafinerija - od kojih su neke proizvodile bazna ulja - trend koji je ubrzan tijekom velike recesije.

U protekloj godini smo vidjeli nagli nastanak ekonomskog rasta u nekim ključnim zemljama poput SAD-a, izjavio je Leavens, dodajući da su mnoga europska gospodarstva doživjela lagani oporavak i da mnogo bolje funkcioniraju nego u 2014. Kao rezultat toga, postojeći kapacitet proizvodnje baznih ulja u svijetu kratkoročno pokriva zahtjeve. Kako su europske rafinerije još uvijek pod pritiskom konkurencije brojnih rafinerija izvan Europe, a veliki broj rafinerija je zatvoren u posljednjih nekoliko godina, to je još jedan razlog što su prodajne marže i dalje visoke. Gledajući unaprijed, velike, nove rafinerije koje se uključuju u svjetski lanac proizvodnje pomoći će da brže dođe do ponovnog uspostavljanja ravnoteže ponude i potražnje i time će utjecati na smanjenje marži. Očekuje se da će to biti rezultat povećane proizvodnje američkih rafinerija i niskih troškova međunarodnih vozarina, početak proizvodnje (start-up) dvije velike rafinerije u Saudijskoj Arabiji koje su se orijentirale na proizvodnju destilatnih goriva te prilično spore, ali ipak uspješne modernizacije rafinerija u Rusiji. Dosadašnji trend pritiska na smanjivanje marži je ublažen zbog globalnog rasta potražnje i porasta potražnje u nekim regijama.

Brojni projekti razvoja kapaciteta proizvodnje baznih ulja grupe II i III se planiraju i provode u zapadnoj Europi i Rusiji. Tri su pogona u Rusiji predviđena za proširenja i/ili za nadogradnje: postrojenje tvrtke Slavneft u Yaroslavu, pogon Rosnefta u Novokuibyshevu, te postrojenje Gazpromnefta u Omsku. U Europi, slični projekti su najavljeni na lokacijama postojećih rafinerija ExxonMobil u Gonfreville, Francuska; Shellove rafinerije u Rotterdamu; te Nynasove rafinerije u Harburgu, Njemačka. Osim što su europske i ruske rafinerije objavile početak proizvodnje baznih ulja grupe II i III i ako uračunamo niz drugih projekata u regijama Bliski istok i Azija/Tihi ocean, možemo procijeniti da će do 2020. ukupno povećanje kapaciteta baznih ulja u svijetu dostići 7,6 mil. tona godišnje. Što je još važnije, ovo povećanje se nadovezuje na porast kapaciteta od 2,9 milijuna t/g u 2014. godini.

Izvor: Boris Kamchev, *Lube Report*, rujan, 2015.

## **Ruski vlasnici zaustavili nadogradnju rafinerija baznih ulja u jugoistočnoj Europi**

Ruski vlasnici dvije tvrtke u BiH i Srbiji, Rafinerije ulja Modriča i NIS-a zaustavili su program razvoja tehnologije baznih ulja zbog smanjene prodaje i sankcija zemalja razvijene Europe. Nedostatak sredstava i pristupa novim tehnologijama razlog je zbog čega je Rafinerija ulja Modriča već smanjila svoje aktivnosti istraživanja i razvoja, izjavila je Zorica Davidović, generalni direktor konzultantske tvrtke Bargos Loa iz Beograda za *Lube Report* na simpoziju Maziva i bazna ulja 2015. u organizaciji Hrvatskog društva za goriva i maziva održanom sredinom listopada u Rovinju. Jedan broj zaposlenih su te tvrtke već otpustile ili su djelatnike preselile u druge odjele. Sadašnji kapacitet proizvodnje baznih ulja API grupe I, II i III u Rafineriji ulja Modriča je 65.000 t/g i to je jedina rafinerija baznih ulja s takvom tehnologijom u ovom dijelu jugoistočne Europe. Veći broj predavača i sudionika spominjao je na navedenom simpoziju Maziva 2015. u Rovinju da će Rafinerija Modriča povećati kapacitet proizvodnje baznih ulja na 200.000 t/g do 2020. godine.

S duge strane, Novak Damjanović, komercijalni direktor Optima Grupe, izjavio je za *Lube Report* na ACI-jevoj konferenciji „European Base Oils and Lubricants“ u Beču, u rujnu 2015: Ja sam pesimist da će se to dogoditi do 2020. godine. Ono što je realnost zbog trenutačnih okolnosti je da će početak programa razvoja tehnologije i kapaciteta prerade baznih ulja u Rafineriji ulja Modriča biti tek nakon 2020. Optima Grupa je grupa tvrtki iz BiH koja uključuje Rafineriju Modriča, a vlasnik Optima Grupe je Neftegazinkor, podružnica velike ruske državne tvrtke Zarubezhneft.

Ruska tvrtka Gazprom Neft je kao većinski vlasnik srpske tvrtke NIS (Naftna industrije Srbije), također najavila odgodu već najavljene modernizacije pogona za proizvodnju baznih ulja. Prije dvije godine, dužnosnik tvrtke predstavio je plan za izgradnju 180.000 t/g postrojenja za proizvodnju parafinskih baznih ulja i naftenskih baznih ulja na lokaciji postojeće NIS rafinerije u Novom Sadu.

Postoji osjećaj da neaktivnost u vezi planirane modernizacije pogona za proizvodnju baznih ulja ima određene veze s lošom ekonomskom situacijom u Rusiji i slabim financijskim rezultatima vlasničke kompanije Gazproma, rekla je Davidović. Kako su ruska vertikalno integrirana naftna poduzeća vrlo dobro povezana s ruskom državnom administracijom, koja je u sukobu sa zemljama razvijenog zapada, moglo bi doći do propasti bosanske i srpske industrije proizvodnje i baznih ulja.

*Izvor: Boris Kamchev, Lube Report, studeni, 2015.*

## **Project M usmjeren je na razvoj SAE gradacije 0W-12, 100 MPG<sup>1</sup> (potrošnja od 2,33 L/100 km)**

Tvrtke Shell Lubricants, Gordon Murray Design i Geo Technology Engine Specialists izjavili su tijekom tiskovne konferencije početkom studenog 2015. da je zajednički Projekt M u području poboljšanja korištenja osobnih vozila u gradskom prijevozu na dobrom putu da se završi do sredine 2016. Naftna kompanija Shell ima glavnu ulogu u razvoju projekta jer mora osigurati formulaciju maziva koja će omogućiti visoku razinu štednje goriva („fuel efficiency“; tijekom primjene motornog ulja, o.p.). Blizu smo konačnog i sigurnog rješenja da radikalno smanjimo trenje, ali uz zaštitu dijelova motora i sustava, rekao je B. Mainwaring, Shellov menadžer za inovacijske tehnologije maziva, predstavnicima medija koji su se okupili u Shell Technology Centru. Maziva su bitan faktor koji utječe na potrošnju goriva i tu maziva treba promatrati kao osnovnu komponentu motora. Prema Shellu, svijet se suočava s tri čvrste činjenice u vezi energije: potražnja je u porastu; opskrba postaje izazov; a nastajanje CO<sub>2</sub> zbog velike potrošnje energije predstavlja ozbiljnu prijetnju. Do 2050. godine, tri četvrtine od 9 milijardi ljudi na Zemlji će živjeti u velikim gradovima. To znači dva puta veću potražnju energije u odnosu na danas. Shell je utvrdio da na prijevoz otpada oko 35 % potrošnje energije u svijetu, a to je područje gdje partneri, na projektu M, smatraju da se može napraviti promjena. U planiranju i provedbi strategija smanjenja potrošnje energije mora se posvetiti velika pozornost prometu, rekao je Mainwaring.

*Napomena: 100 MPG (miles per gallon) = Vožnja na dionici od 100 milja uz potrošnju od 1 galona benzina, ili preračunato 160,93 km uz potrošnju od 3,75 l ili 2,33 l/100 km*

Usporedno s razvijanjem posebno krojenih (tailor made) formulacija premaza za klipne prstene i cilindre, mi smo u mogućnosti smanjiti viskoznost motornih ulja koja se koriste u vozilu, izjavila je E. Bednarik, Shellova generalna direktorica za tehnologiju maziva. Ovi posebni premazi koji se koriste u ispitnim vozilima u projektu M uključuju materijale nalik na dijamante, poput, titana i drugih materijala. Razmatramo razne mogućnosti kako to učiniti. To uvijek ovisi o radnim uvjetima, kao što su trenje i tlak. Kontroliranje trenja i tlaka omogućuje uporabu maziva niže viskoznosti što ne bi bilo moguće ako se ti parametri ne bi pratili. Prema projektu će se za ispitno vozilo koristiti motorno ulje SAE gradacije 0W-12, umjesto 5W-30 koja je najčešće korištena gradacija viskoznosti kod novih vozila. Važeće industrijske specifikacije (OEM) još ne podržavaju 0W-12, ili čak i nešto viskozniju SAE 0W-16, a mogu također postaviti još mnoga druga ograničenja za formulatore maziva, izjavila je tvrtka Shell. Američki naftni institut (API), primjerice, nije definirao granične vrijednosti za potrošnju goriva za gradaciju SAE 0W-8, -12 ili -16, tako da ove gradacije mogu biti licencirane kao "API SN Resource Conserving" razina kvalitete, a također se ne može reći da ove gradacije udovoljavaju zahtjevima ILSAC GF-5 specifikacija. Energetska kompanija Shell radi zajedno s Geo Technology na razvoju dizajna motora i maziva koji omogućuju iznimno nisko trenje. Geo Tech. je dio švicarske inženjering-konzultantske tvrtke Roche koja pruža različite usluge za industriju vozila. Polazni (bazni) projekt za navedeni Projekt M bio je koncept Gordon Murray T25 auto (Gordon Murray Design's T25 concept automobil) za uvjete gradske vožnje, koji je započeo još 2010. U tom projektu koristi se „istream chassis technology“ koja se inače koristi u utrkama automobila Formule 1. Kad se GMD (Gordon Murray Design) udružio sa Shellom kako bi doradili i redizajnirali ispitno vozilo, zajednička nova inicijativa je preimenovana u Projekt M. To će biti demonstracija automobila koji mi planiramo predstaviti najkasnije u ljeto 2016. godine, rekao je Mainwaring. Planiramo odgovoriti na zahtjeve partnera, izvornih proizvođača opreme (OEM) koji su nam se obratili sa zahtjevom da pomognemo u izazovima i zahtjevima novih zakona i propisa za smanjenjem emisije. U tom smislu poručili smo im da ako koriste maziva koja mi preporučamo (SAE gradacije 0W-12) i dizajniraju motor na odgovarajući način, onda mogu vjerojatno dosegnuti navedene ciljeve s relativno niskim troškovima razvoja.

U ovom trenutku je na tvrtki GMD da odabere OEM partnera koji može komercijalizirati ovaj novi koncept auta i staviti ga na pokretnu traku za masovnu proizvodnju. Shell je uključen samo u maziva i ostale tekućine koje se koriste u novo koncipiranom vozilu. Projekt M ima cilj proizvesti osobni automobil pogonjen benzinskim gorivom koji može postići smanjene potroš-nje goriva na razinu 2,33 l/100 km u gradskoj vožnji. Shell priznaje da električni automobili omogućuju značajno bolju štednju energije (goriva) u odnosu na ciljeve projekta M. No, u konačnoj analizi, ako uzmemo u obzir vrijednost amortizacije od 10.000 USD, Projekt M je apsolutni pobjednik, izjavili su u tvrtki Shell.

*Izvor: Boris Kamchev, Lube Report, studeni, 2015.*

Priredio Robert Mandaković