

**Osvrt na 13. internacionalni kolokvij
Maziva, materijali i inženjerstvo podmazivanja u Ostfildernu
s posebnim osvrtom na referat dr. Fuchsa**

U razdoblju od 15.-17. siječnja 2002. g. održao se u Ostfildernu kraj Stuttgarta u Njemačkoj čuveni i već tradicionalni 13th International Colloquium Tribology pod nazivom Lubricants, Materials, and Lubrication Engineering ili Maziva, materijali i inženjerstvo podmazivanja.

Voditelj, glavni organizator i spiritus movens ovog možda najboljeg savjetovanja na temu maziva u svijetu, dr. W. Bartz, naglasio je u uvodnom dijelu da je svrha ovog savjetovanja o mazivima općeniti zahtjev svakoj pojedinoj struci o potrebi sudjelovanja u stvaranju koncepta budućeg uspješnog razvitka društva. Preduvjet za to je, ne samo kod maziva, potreba povezivanja ekonomije i ekologije u cjelovit neproturječan sustav. Maziva igraju vrlo važnu ulogu u tome jer je mazivo dio tribološkog sustava, a njegova je osnovna uloga smanjiti trenje i trošenje. Ovo savjetovanje kao i brojna druga trebaju osim toga do kraja razjasniti sve tribološke pojave pri neposrednom kontaktu dva materijala. Na ovom savjetovanju evidentirano je preko 280 stručnih, znanstvenih i preglednih radova. Prijavljenih sudionika je bilo oko 780 i to iz svih zemalja svijeta, kao npr. iz Austrije, Belgije, Brazila, Egipta, Francuske, Hrvatske, Italije, Indije, Japana, Kine, Koreje, Mađarske, Nizozemske, Poljske, Ruske Federacije, Slovenije, UK, USA, ali najviše sudionika je bilo iz Njemačke. Prezentirani radovi su tiskani i izdani u 3 velike knjige teške oko 7,5 kg!

Autori radova uglavnom su bili iz različitih znanstvenih instituta i fakulteta kao što su: TAE, TU Wien, zatim proizvođača materijala i opreme kao što su: Cincinnati Machine, SKF, Falex, ZF. Bili su naravno prisutni s referatima predavači iz tvrtki proizvođača i prodavača maziva i aditiva kao što su: Addinol, Amoco, Aral BPCastrol, Binol Filium, Clariant, Cognis Fuchs, Houghton, Lubrizol, MobilExxon, Lukoil, MOL, Oemeta, Olma, Petrol, Rhein Chemie, Rhodia, Shell, a također je bio i prisutan predstavnik iz Hrvatske iz tvrtke INE d.d. Maziva Zagreb gđa Ljiljana Pedišić s vrlo dobro primljenim referatom na temu 'Application possibilities of new AW/EP additive types in watermiscible metalworking fluids'.

Od poznatih, velikih potrošača maziva također su s referatima bile prisutne tvrtke kao: Daimler Chrysler, Nippon Mitsubitshi, Volkswagen-AUDI-SEAT, FORD, Fiat i dr.

Savjetovanje je organizirano tako da su u 3 radna dana predavači sudjelovali u 11 paralelnih sekcija. Radovi su podijeljeni prema tematici u 37 grupa. Ipak, možemo reći da su teme radova pokrivale sljedeća područja:

- tekućine za obradbu metala odvajanjem čestica (rezanjem), deformacijom, zdravstveni aspekti, mehanizmi pri obradbi
- ekološki prihvatljiva maziva (EAL)
- zupčanička ulja za industriju i vozila
- hidraulička ulja
- mazive masti
- podmazivanje željeznica
- sintetička maziva
- aditivi, kruta maziva
- motorna ulja
- tribologija površina, elementi strojeva,
- biotribologija
- brtveni materijali
- samopodmazujući kompoziti
- tribologija plastičnih materijala
- postupci održavanja
- ispitivanje stanja maziva i opreme, i dr.

Osim toga, organizirana je u posebnoj odjeljku stalna izložba tvrtki - proizvođača maziva, aditiva, strojnih dijelova, mjerne opreme i institucija za ispitivanje maziva (Wear check).

Ako hoćemo izdvojiti ili detaljnije naglasiti domirajuće teme u većini radova, a što se može smatrati svojevrsnim pregledom stanja u biznisu maziva, to su sljedeće:

- navođenje i razmatranje različitih općenitih, specifičnih i visokih radnih svojstava maziva s naglaskom na kompatibilnosti s okolišem
- djelotvornost i ekonomičnost maziva vezano na zahtjeve konstrukcija i materijala
- troškovi skladištenja
- smanjenje potrebe za mazivima vezano na intervale zamjene ulja
- primjena prirodnih ili modificiranih sirovina
- proizvodnja maziva s optimiranim troškovima
- korištenje baze podataka ili numeričkih metoda
- mjere održavanja i investicija u strojeve-trošila
- mogućnosti recikliranja i troškovi zbrinjavanja
- ocjenjivanje svojstava
- pojednostavljenje postupka homologacije maziva
- mjere zdravlja i sigurnosti
- mjere kontrole emisija

Jedna od zanimljivih ideja je i ta da se razvoj maziva temelji na tzv. definiranom globalnom katalogu zahtjeva. Očita je namjera voditelja ovog kolokvija da njemačke ili barem europske stručne organizacije predvode u

ovom projektu. Međutim, od svih radova najviše pažnje privukao je jedan od uvodnih referata **The World lubricants Market-Year 2001 and Outlook** ili **Svjetsko tržište maziva-Procjene za 2001. i dalje** poznatog i svjetski priznatog stručnjaka dr. M. Fuchsa iz tvrtke Fuchs Petrolub AG. Dr. Fuchs je kao i prijašnjih godina izradio ponovno vrlo zanimljivu studiju u suradnji s Europskim ekonomskim institutom. Osnovno je polazište preglednog rada da je i dalje prisutan trend pada potrošnje maziva u svijetu. Procjenjuje se da je u odnosu na 2000. godinu kad je potrošnja svih maziva, uključujući i marinska ulja, bila oko 37,8 milijuna tona, prisutan pad od oko 1,9 %, tj. oko 700000 t, te je potrošnja bila na razini 37,1 milijuna tona.

Kao jedan od razloga nastavka trenda pada potrošnje u 2001. godini navode se utjecaji slabih ili osiromašenih ekonomija većine svjetskih zemalja (recesija), općeniti pad proizvodnje finalnih proizvoda i nezaobilazni utjecaj terorizma (tzv. efekt 11. rujna).

Tablica 1: Potrošnja maziva u svijetu po regijama u 1000 t (bez marinskih ulja)

Regija	2000.	2001.	Promjena ,%
Sjeverna Amerika	9,530	8,820	-7.4
Latinska Amerika	2,990	3,050	+2.1
Zapadna Europa	5,070	4,520	-4.0
Središnja i istočna Europa	4,400	4,520	+1.8
Bliski i Srednji istok	1,760	1,820	+1.9
Afrika	1,760	1,790	+1.8
Azija	9,880	9,960	+0.9
Australija/Oceanija	530	470	-11,0
Ukupno svijet	39,990	35,300	-1.9

Najveći pad potrošnje zabilježen je u Sjevernoj Americi i Australiji tj. od -7,4 do -11,0 %. Razvijena Europa ima također pad potrošnje od -4,0 %. Nasuprot tome, nezaobilazna i vrlo važna činjenica jest da ostale regije u svijetu (Latinska Amerika, Afrika i posebno Azija) imaju porast potrošnje maziva od prosječno 0,9 do 2,1%.

Međutim, za proizvođače i prodavače maziva u Hrvatskoj je vrlo zanimljiva činjenica da je u središnjoj i istočnoj Europi zaustavljen trend pada potrošnje (od 1990. o.p.) te da je prvi put došlo do rasta potrošnje. Tako je u odnosu na 2000. godinu u centralnoj i istočnoj Europi u 2001. godini evidentiran rast potrošnje od 1,9 %.

Konstatirano je da je i dalje najveća potrošnja maziva po stanovniku u Sjevernoj Americi što se vidi iz tablice 2. Iz tablice se vidi da je naša šira regija u višem «klubu» i jasno je zašto su Azija i Afrika trenutačni hit i mjesto događanja agresivnih osvajanja velikih svjetskih kompanija.

Tablica 2: Regionalna potrošnja maziva po stanovniku u kg

Sjeverna Amerika	28,7
Latinska Amerika	6,2
Zapadna Europa	12,6
Središnja i istočna Europa	11,0
Srednji i Daleki istok	10,7
Afrika	2,4
Azija	2,9
Australija/Oceanija	18,1
Svjetski prosjek	5,9

Tablica 3: Pregled potrošnje maziva u % po regijama za 2001. g.

	Azija	Sjeverna Amerika	Zapadna Europa	Središ. i istočna Europa
Ulja za motore i motorna vozila	26.4	25.3	11.9	12.3
Industrijska ulja i tekućine	33.6	15.8	16.2	16.7
Tekućine i sredstva za obradbu metala i zaštitu od korozije	35.6	26.1	16.2	9.9
Mazive masti	32.5	17.2	11.8	15.4

U tablici 3 prikazana je raspodjela potrošnje maziva po glavnim svjetskim regijama i po grupama maziva (kao ih dijeli dr. Fuchs).

Jedan dio referata posvećen je promjeni cijena nafte i utjecaju na cijenu baznih ulja, a za nas su vrlo zanimljivi podaci o najvećim proizvođačima maziva u svijetu zadnjih 5-6 godina. Zaključak samog autora je da su globalizacije, tj. udruživanja (ili kanibalizacije) pojedinih tvrtki imali najveći utjecaj na rezultat poretka.

Udruživanja tvrtki kao što su BP/Castrol (1996), Texaco/Chevron (1998), Fuchs/DEA (1998), Penzoil-Quaer-State (1998), ExxonMobil (1999), TotalPetrofina (1999), Mol/Slovnafta (2000), EquilonMotiva (2001), Nipon oil/Mitsubishi Oil (1999) su nepovratno promijenile tržište maziva. Trenutačno je poredak najvećih proizvođača maziva u svijetu u 1000 t//2001. g kako slijedi:

1. ExxonMobil 5,000
2. Shell 3,500
3. BPCastrol 2,700
4. ChevronTexaco 2,000
5. Penzoil-Qaer State 1,300
6. TotalFinaElf 1,200
7. Lukoil 800

...

12. Fuchs

700

Ovdje treba reći da je tvrtka FUCHS, iako 12., ipak prva od nezavisnih proizvođača maziva.

Procjenjuje se kako će se provoditi ili završavati proces konsolidacije velikih udruženih kompanija jer je završen proces globalizacije između velikih, i kako će biti provedena u nekoliko sljedećih godina regionalizacija ili između malih ili vođena od jedne velike kompanije, tako će biti sve veće razlike u veličini tvrtki. Znači, i dalje će biti trend da će manje od 1% proizvođača maziva držati više od 60% potrošnje dok će se 99% ostalih proizvođača boriti za preostalih 40% tržišta.

U tablici 4 dat je pregled strukture svjetske industrije maziva te procjena, tj. trend smanjivanja broja proizvođača maziva.

Tablica 4: Pregled i trend promjene proizvođača maziva

Tip kompanije	Sredina 90-ih	2001. g.	2006. i kasnije
	broj	broj	broj
Velike naftne tvrtke koje imaju i djelatnost maziva	200	180	150
Nezavisni proizvođači maziva	1,500	1,200	800
Ukupno	1,700	1.380	950

Dakle, može se zaključiti da će se broj proizvođača maziva u svijetu u narednih 5 godina smanjiti barem za 30%. U tablici 5 prezentiran je isti podatak-procjena ali po regijama. Međutim, možda je u ovom referatu osim suhoparnih statističkih podataka najzanimljivija nova klasifikacija strukture svjetske proizvodnje proizvođača maziva kako je prikazano u tablici 6.

Tablica 5: Struktura industrije maziva, regionalni presjek - procjena

Tip tvrtke	Zapadna Europa	SAD	Ostatak svijeta	Ukupno
	broj	broj	broj	broj
Velike naftne tvrtke koje imaju i djelatnost maziva	30	30	120	180
Nezavisni proizvođači maziva	240	220	740	1,200
Ukupno	270	250	860	1,380

Tablica 6: Struktura svjetske industrije maziva- nova klasifikacija proizvođača maziva

Tip i veličina proizvođača	Veličina godišnje proizvodnje, 1000 t	broj
Velike naftne tvrtke s velikom organizacijom djelatnosti maziva	1,000-5,000	7
Velike naftne tvrtke sa srednje velikom djelatnosti maziva i jedini veliki nezavisni proizvođač maziva - Fuchs	300-999	7

Velike naftne tvrtke s manjom djelatnosti maziva i srednje veliki nezavisni proizvođači maziva	50-299	70
Velike naftne tvrtke s vrlo malom djelatnosti maziva i jako male nezavisne mazivaške tvrtke	1-49	1,296
Ukupno		1,380

Kao zaključke ili neke od osnovnih poruka ovog referata navesti ćemo slijedeće:

- Navedene procjene su relativno realne za razdoblje od 3 godine, a daju inicijalnu sliku i za razdoblje od 10 godina.
- Evidentan je trend porasta potrošnje od 1,9 do 2.1% ovisno o zemlji u regiji, a za naše područje je oko 1,9%.
- Do 2010. g. očekuje se pozitivan porast potrošnje za cca 730000 t maziva, tj. prosječno 1,8%/g.
- Potrošnja maziva neće prelaziti 11,0 kg po stanovniku.
- Uvelike će se smanjiti broj proizvođača maziva prvenstveno zbog globalizacije i regionalizacije.
- Mali proizvođači (oko 99%) koji proizvode do 50000 t/g biti će najugroženiji.

Robert Mandaković

Velike promjene za male izvanbrodske motore

Izvanbrodski motori su tradicionalno dvotaktni, a zbog svoje lake i jednostavne konstrukcije, te relativno visokog odnosa izlazne snage i mase idealni su za uporabu na manjim plovilima na vodi. Kao rezultat karakteristične konstrukcije, kroz motor prolazi značajna količina goriva koja ne uspijeva izgorjeti, čega je posljedica velika emisija plinovitih ugljikovodika. Uzimajući to u obzir, Američka agencija za zaštitu okoliša (Environmental Protection Agency - EPA) je definirala posebne zahtjeve za emisiju ispušnih plinova za izvanbrodske motore i osobna vodena plovila.

Slika: Zahtjevi Američke agencije za zaštitu okoliša za emisijom ispušnih plinova za izvanbrodske motore i osobna vodena plovila

Do 2006. godine proizvođači izvanbrodskih motora morati će u usporedbi s razinom iz 1996. godine smanjiti emisiju ugljikovodika na cjelokupnoj proizvodnoj liniji svojih motora za 75%. Zbog toga bi se konstrukcija izvanbrodskih motora morala ubrzano mijenjati.

U tradicionalnim dvotaktnim motorima goriva smjesa koju čine zrak, gorivo i ulje nastaje u rasplinjaču. U trenutku kada je goriva smjesa komprimirana u prostoru za izgaranje, odnosno kompresijskom prostoru, nastali vakuum u kućištu radilice usisava svježju smjesu iz rasplinjača. Izgaranjem smjese klip se pokreće prema dolje, vršeći pritisak na svježju gorivu smjesu u kućištu radilice, te je tjera kroz prijenosni prolaz u prostor za izgaranje. Ova svježja smjesa potiskuje ispušne plinove, no kako je ispušni otvor nepokriven klipom, dio svježje gorive smjese izlazi zajedno s ispušnim plinovima.

Premda modifikacije oblika klipa mogu smanjiti ove gubitke do određene granice, ipak do 30% goriva ne uspijeva izgorjeti. Proizvođači ovakvih, tradicionalnih, dvotaktnih motora i dalje nastavljaju njihovu proizvodnju i prodaju, premda bi, već sada, veći dio njihovog proizvodnog programa morao biti temeljen na tehnologiji manje štetnoj za okoliš.

Motori s izravnim ubrizgavanjem goriva (Direct Fuel Injection DFI) izgrađeni na dvotaktnoj tehnologiji

Jedna od mogućnosti smanjenja emisije ugljikovodika je dvotaktni motor s izravnim ubrizgavanjem goriva, u kojem se gorivo ubrizgava izravno u prostor za izgaranje. Ovom tehnologijom se zrak bez goriva iz kućišta radilice s vrlo malim sadržajem ulja ubacuje u prostor za izgaranje s ciljem potiskivanja ispušnih plinova.

Na taj se način omogućava potpuno izgaranje goriva, pa osim što smanjuju emisiju ugljikovodika preko 75%, ovi motori također smanjuju potrošnju goriva 30 do 45% i troše vrlo malo ulja. Stoga predstavljaju vrlo atraktivnu ponudu za kupce. Također su zadržali i većinu jednostavnosti konstrukcije tradicionalnih dvotaktnih motora, s manje pokretnih dijelova nego četverotaktni motori. Danas je većina proizvođača uključila dvotaktne motore s izravnim ubrizgavanjem u svoj proizvodni asortiman.

Četverotaktni motori smanjene veličine postaju alternativa

Drugi način kako zadovoljiti zahtjeve Američke agencije za zaštitu okoliša je uporaba četverotaktnih motora. Ovi motori su manje štetni za okoliš i imaju veće iskorištenje goriva. Njihov nedostatak, u usporedbi s dvotaktnim motorima iste izlazne snage, jest taj što su veći, teži i skuplji za proizvodnju. Tehnologija izvanbrodskih četverotaktnih motora je slična onoj koja se koristi u osobnim vozilima, ali je održavanje mnogo teže, a podmazivanje zahtjevnije.

Dok automobilske motori normalno rade pri brzini vrtnje 2000 do 3000 okretaja u minuti, izvanbrodski motori rade pri mnogo većim brzinama, od 4000 do 5000 okretaja u minuti. Takav režim rada stvara dodatna istrošenja.

Kako proizvođači izvanbrodskih motora rade na smanjenju veličine i mase četverotaktnih motora, da bi lakše konkurirali manjim i lakšim dvotaktnim motorima, te iste motore čine zahtjevnijima za podmazivanje.

Konačno, zbog primjene u morskome okruženju i činjenice da takvi motori mogu mirovati danima, tjednima ili čak mjesecima, zaštita motora od unutrašnje korozije je od iznimne važnosti.

Budući da motorna ulja za četverotaktne motore nisu formulirana tako da zadovolje ove specifične zahtjeve, proizvođači izvanbrodskih motora su zajedno s Američkom udrugom proizvođača motora i opreme za vodena plovila (National Marine Manufacturers Association - NMMA) radili na definiranju norme za ulja za četverotaktne motore koji nalaze primjenu u morskome okruženju, probno nazvanoj FC-W. Kako svi glavni proizvođači motora nastavljaju s prihvaćanjem i daljnjim širenjem uporabe četverotaktnih motora, potreba za takvom normom je iznimno značajna.

Dvotaktni motori s izravnim ubrizgavanjem ili četverotaktni motori - izbor je na korisnicima

Premda tehnologije dvotaktnih motora s izravnim ubrizgavanjem i četverotaktnih motora imaju svoje prednosti, ali i nedostatke, obje pružaju mogućnost proizvođačima izvanbrodskih motora zadovoljavanja zahtjeva Američke agencije za zaštitu okoliša za emisiju ispušnih plinova. Također pružaju mogućnost značajne uštede goriva u odnosu na konvencionalne dvotaktne motore s tradicionalnim rasplinjačem.

Većina proizvođača izvanbrodskih motora slaže se da će obje tehnologije usporedno biti ponuđene na tržištu, a potrošači će odlučiti o izboru. No, bez obzira koja tehnologija bude izabrana, to će predstavljati značajan odmak od konvencionalnih dvotaktnih motora u samo nekoliko posljednjih godina.

ACEA izdaje nove ACEA 2002 sekvence za motorna ulja

ACEA (Association des Constructeurs Européens d'Automobiles - Udruženje europskih konstruktora vozila) je 30. siječnja 2002. izdalo konačni nacrt zahtjeva za kvalitetom motornih ulja pod nazivom ACEA 2002 European Oil Sequences, zamjenjujući postojeće sekvence iz 1999. godine i definirajući na taj način zahtjeve za kvalitetom motornih maziva unutar Europe. One definiraju minimalne zahtjeve za kvalitetom ulja za benzinske motore pri servisnom punjenju, te lako opterećene i teško opterećene dizelove motore. Ove zahtjeve koriste ACEA članice, premda pojedine kompanije, članice ACEA smiju koristiti i drukčije zahtjeve od onih koji su sadržani u ACEA zahtjevima, te mogu slobodno nametnuti za svoje motore čak i mnogo oštrije zahtjeve od onih koji su navedeni u sekvencama.

Ključne promjene za sekvence uključuju niže granice za sadržaj sulfatnog pepela u uljima za benzinske motore (1.3% za A1-02 kategoriju, i 1,5% za sve ostale A kategorije), smanjene granice za čistoću klipa za B4-02 kategoriju ulja, namijenjenu za uporabu u automobilima i lakšim komercijalnim vozilima koja koriste dizelove motore s izravnim ubrizgavanjem goriva, te iznimno

zahtjevan T-9 test za E5-01 kategoriju ulja, koja se primjenjuje za teško opterećene dizelove motore u skladu sa zahtjevima specifikacije MACK EO-M Plus.

Uključena su i dva nova testa TU5 i XUD11BTE, koji zamjenjuju zastarjele motorne testove. Nadalje, zahtjevi za kompatibilnost s brtvilima za sve ACEA kategorije su postavljeni kao RE1, RE2, RE3, RE4 i AEM (VAMAC) prema zahtjevima DaimlerChryslera odnosno Mercedes-Benza.

Sekvence ACEA 2002 mogu se koristiti od 1. veljače 2002. godine, a bilo koji novi zahtjevi nakon 1. veljače 2003. godine će ove sekvence morati zadovoljiti. Detalje o novim sekvencama moguće je naći na web siteu www.acea.be.

Bruno Novina