

Mirsad Čokljat \*

ISSN 0469-6255  
(77 - 79)

## TROŠENJE KOŠULJICA CILINDRA BRODSKIH DIZELSKIH MOTORA

OSVRT NA 13. MEĐUNARODNU KONFERENCIJU  
- Seminar u Londonu, ožujak 1991.

UDK 621.436 - 222 : 620.178.16

Prikaz

Praksa pokazuje da upotrebu sve jeftinijih teških goriva za pogon brodskih dizelskih motora prati i povećana potrošnja njihovih radnih dijelova.

Valja pritom odmah istaknuti da su toj nepovoljnoj pojavi teža goriva samo jedan u nizu od više uzročnika.

Današnji moderni brodovi opremljeni su djelotvornim sustavima za pročišćivanje i obradu teškog goriva, tako da, u normalnim uvjetima kad su oni pravilno programirani prema točno poznatim fizičkim i kemijskim karakteristikama, goriva, ne dolazi do tehničkih poremećaja koji bi potaknuli gore spomenute procese.

Međutim, u praksi često osoblje stroja nije dovoljno upoznano sa svim važnim odlikama goriva, a nije rijetka pojava ni da obilježje primljenog goriva ne odgovaraju naznačenim vrijednostima u službenim dokumentima. Naime, sve su vrste goriva standardizirane prema International Standards Organisations /ISO/, ali kvaliteta teškoga goriva često i ne odgovara tim standardima. Uglavnom se poštuju vrijednosti viskoziteta i specifične težine, ali je također dobro poznato da to nisu značajke koje određuju kvalitetu goriva. (viskozitet je fizička karakteristika koja se jednostavno postiže pravilnim pregrijanjem, a po kojoj se obavlja klasifikacija teških goriva uglavnom zbog komercijalnih razloga, tj. utvrđivanje cijena na bazi postotka sadržanoga teškog i dizelskog goriva).

Nažalost, na brodovima su vrlo česti mjerni instrumenti koji uglavnom mjere te dvije karakteristike, što ponekad onemogućuje da se određiva pravilna obrada teškog goriva, a često rezultira i ozbiljnim posljedicama, koje se tek naknadno otkriju.

Podaci o sadržaju soli, vanadija, aluminijskih spojeva prava su rijetkost u službenim dokumentima za

primljeno gorivo, a upravo ti sastojci znaju uzrokovati velike teškoće i kvarove na dijelovima dizelskog motora. U industrijski najrazvijenijim zemljama uglavnom se poštuju standardi, pa su i spomenuti sastojci u gorivu većinom unutar vrijednosti dopuštenih standardima /ISO/.

Soli, prisutne kao rezultat kontaminacije morskom vodom, pomiješane s vanadijem pri izgaranju stvaraju vrlo štetne naslage na pojedinim dijelovima motora.

Ugljični spojevi, zbog nepotpunog i zakašnjelog izgaranja u cilindru, osim uobičajenog stvaranja štetnih naslaga na dijelovima motora, uzrokuju i mnogo štetnije visoke temperature u cilindru, koje razaraju uljni film na košuljici cilindra. Posljedica te pojave je povećano trošenje košuljice i stapnog prstena.

Spojevi aluminijska i silikonska uglavnom potječu od kontaminacije u samim rafinerijama i vrlo ih je teško odstraniti filtriranjem. Oni zbog velike abrazivnosti sitnih čestica izazivaju jače trošenje košuljica i drugih dijelova dizelskog motora.

Sumpor je vrlo teško ukloniti iz goriva, a, kao što je poznato, oni prilikom izgaranja u cilindru stvara sumporni dioksid i sumporni trioksid, odnosno sumpornu kiselinu, koja je izravni uzročnik korozije nekih dijelova dizelskih motora.

Teška goriva, koja se danas uglavnom upotrebljavaju za pogon brodskih motora, sadrže obično 2 - 4,5% sumpora (težinski), a lagano dizelsko gorivo sadrži prosječno do 1% sumpora.

Odlukom brodarka o vrsti teškoga goriva kojom će se koristiti tijekom eksploatacije broda određuje se i optimalna vrsta cilindarskog ulja koja će štiti dijelove motora od povećanog trošenja. Zato bi se promjenom sadržaja sumpora u gorivu znatno smanjila potreba takve zaštite. To se jednako odnosi i na povećani i na znatno sniženi sadržaj sumpora u gorivu.

\* Mirsad Čokljat  
Kneza Branimira 13  
Dubrovnik

Nepoznavanje svih relevantnih karakteristika teškoga goriva i nepoduzimanje svih potrebnih zaštitnih mjera najčešći je razlog za spomenute tehničke poremećaje.

Kvaliteta i pravilan odabir cilindarskog ulja slijedeći je važni činitelj u sprečavanju povećanog trošenja košuljica i stapnih prstenova dizelskog motora.

Gledajući površno, tu ne bi moralo biti problema, jer tehnološki razvoj naftne industrije omogućuje proizvođačima ulja za podmazivanje da ponude svojim potrošačima cijelu lepezu višestruko funkcionalnih ulja prilagođenih svim vrstama pogonskih uvjeta i opterećenja u radu pojedinih sustava brodskog pogona.

S druge strane, proizvođači dizelskih motora na temelju svojih dugogodišnjih testiranja i istraživanja propisuju vrste ulja za podmazivanje koja ispunjavaju stroge uvjete za uporabu.

Naprotiv, unatoč poštivanju svih tih poslovnih pravila, odabir optimalne vrste ulja za podmazivanje košuljica cilindra dizelskog motora, još je uvijek odgovoran zadatak. To se moglo potvrditi i na osnovi stručnih izlaganja na 13. međunarodnoj pomorskoj konferenciji u Londonu (ožujak 1991.).

Naime, tom prigodom predstavnik jedne renomirane svjetske naftne tvrtke iznio je zanimljive rezultate njihovog testiranja dviju vrsta različitih vrsta cilindarskog ulja (koje je odabrao proizvođač dizelskog motora) na dva potpuno jednaka (sister) broda, iskorištavana u jednakim uvjetima. Rezultati su bili više nego iznenađujući. Istrošenja košuljica i stapnih prstenova bila su i 50% veća na jednom od dva ista brodska dizelska motora.

Drugi predavač na istom skupu prikazao je rezultate testiranja potrošnje cilindarskog ulja na brodskom dizelskom motoru SULZER RLB 66, gdje je ustanovljeno da su uvijek veća istrošenja košuljica pri potrošnji cilindarskog ulja manjoj od 1 g/BHP/sat, dok se uz potrošnju veću od 1 g/BHP/sat postižu optimalni rezultati.

Na spomenutom skupu bilo je i drukčijih mišljenja u svezi sa specifičnom potrošnjom cilindarskog ulja. Predstavnik tvrtke MAN-B&W (jedan od čelnih proizvođača brodskih dizelskih motora), iznio je podatke o tome da njihovi sporohodni dizelski motori postižu optimalno istrošenje košuljica cilindra pri spedičnoj potrošnji cilindarskog ulja od 0,6 - 0,9 g/BHP-sat.

Već iz tih diskusija očita je važnosti donošenja odluke o optimalnoj soluciji u odabiru ulja za podmazivanje, ali kao i potrebe permanentne kontrole trošenja košuljica.

Ako dizelski motori nisu opremljeni kompjutorskom kontrolom kojom se ostvaruje nadzor tijekom rada dizelskog motora, iznenađenja su uvijek moguća između dviju posljednjih kontrola.

Naime, standardna praksa kontrole trošenja košuljice i stapnog prstena tijekom redovitoga godišnjeg otvaranja i pregleda cilindra, pokazuje srednje vrijednosti trošenja košuljica za cijelo vremensko razdoblje od posljednjeg otvaranja i kontrole, odnosno od samog početka iskorištavanja dizelskog motora. Prema nekim registriranim podacima, bilo je primjera gdje se od posljednjeg otvaranja i kontrole cilindra, trošenje

košuljice povećalo s normalnih prosječnih vrijednosti od 0,02 - 0,05 mm/1000 sati rada motora, na više od 0,5 mm/1000 sati. Istodobno su trošenja stapnog prstena bila još izrazitija, tj. umjesto očekivanih 0,02 - 1,0 mm/1000 sati rada motora ona su dostigla vrijednost od 6,0 mm/1000 sati.

Ako se u traženje uzroka spomenutih ekstremnih vrijednosti pode od pretpostavljenih činjenica da se brodski motor održavao i iskorištavao (opterećivao) u potpuno jednakim uvjetima, te da se od posljednjeg otvaranja i kontrole cilindra troše identična količina istog ulja za podmazivanje, razlozi anomaliji mogu se tražiti u kvaliteti ukrcanoga teškoga goriva. Dovoljno je bilo da u vremenu između dva spomenuta otvaranja i kontrole cilindra brod primi samo za jedno putovanje teško gorivo krajnje loše kvalitete da posljedice budu ta enormno povećana trošenja košuljica.

Ako se realno pretpostavi da će se tijekom 15-godišnje eksploatacije broda barem jedanput ukrcati teško gorivo krajnje loše kvalitete sa spomenutim posljedicama, onda će se početna investicija za ugradnju kompjutorske permanentne kontrole trošenja cilindra višestruko isplatiti.

Ti sustavi ugrađuju se na brodovima već više od deset godina, pa se razvojem mikroprocesorske tehnologije postigla njihova zavidna preciznost i pouzdanost.

Na tržištu se susreće mnoštvo različitih tipova tih sustava. Zajedničko im je svima da se konstrukcijski različiti senzori priključuju na gornji dio košuljice cilindra (gdje su i najveća trošenja), pa oni preko odgovarajućih transmitera šalju signale u matematički modul kompjutora, gdje se vrijednosti obrađuju, pohranjuju ili objavljuju na monitoru. Neki se sustavi kao ulaznim podacima koriste promjenom otpora uljnog filma na košuljici, drugi opet imaju senzore koji se i sami troše, te elektroničkim registriranjem njihovih promjena matematički moduli izračunavaju trošenja košuljice

Na spomenutom skupu u Londonu, uz već poznate postupke održavanja iznesene su i neke nove preporuke za postizanje što optimalnijih trošenja košuljica cilindra dizelskog motora, pa bi oni svi skupa pobrojani samo enciklopedijski izgledali ovako:

- Pravilno uhadavanje dizelskog motora na samom početku eksploatacije broda.
- U uhadavanju dizelskog motora valja upotrijebiti teško gorivo s najmanje 3% sadržaja sumpora.
- Poslije svakog otvaranja i kontrole cilindra obvezno je ponovno uhadavanje.
- Otkrije li se povećano trošenje košuljica cilindra, odmah se mora ponoviti uhadavanje cilindra.
- Pravilna obrada i nadzor teškoga goriva na brodu.
- Pravilan odabir kvalitete ulja za podmazivanje cilindra.
- Optimalna potrošnja ulja za podmazivanje.
- Održavanje preporučene radne temperature cilindra motora.
- Uspješno odstranjivanje vode iz ispirnog zraka u dizelskom motoru.

- Upotreba samo originalnih dijelova motora proizvedenih pod nadzorom samog proizvođača dizelskog motora.
- Održavanje i kontrola sustava ubrizgivanja goriva u cilindre dizelskog motora
- Optimalno opterećenje dizelskog motora.

Na kraju ovog izlaganja o uzrocima povećanog trošenja košuljica cilindra mislim da je potrebno spomenuti i evidentne razlike u vrijednostima istrošenja kod pri uporabi teškoga goriva tijekom upućivanja i manevriranja. Komercijalnu opravdanost uporabe teškoga goriva u uvjetima upućivanja i manevriranja ovom prilikom ne bih elaborirao.

Praksa je također pokazala da su trošenja košuljice cilindra i prstena stapa znatno veća tijekom upućivanja i manevriranja (neovisno o vrsti goriva), što je i rezultiralo da najnovije generacije dizelskog motora imaju

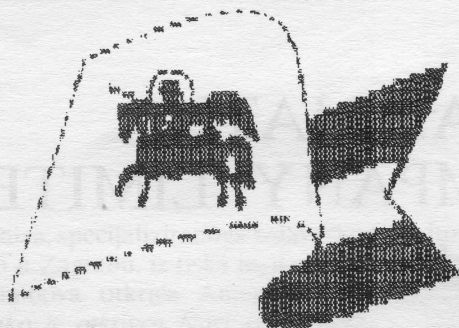
ugradnje sustave podmazivanja košuljica s automatskom regulacijom povećane dobave cilindarskog ulja tijekom upućivanja i manevriranja, odnosno pri povećanom opterećenju dizelskog motora.

Pojedini proizvođači dizelskog motora (MAN-B&W) preporučuju naknadnu ugradnju spomenutih sustava (elektroničkih ili mehaničkih) i na dizelske motore starije generacije, jer su evidentne posljedice povećanih trošenja košuljica i stapnih prstenova dizelskih motora u koje nisu ugrađeni takvi sustavi.

#### LITERATURA:

- 13. međunarodna pomorska konferencija - seminar u Londonu, ožujak 1991.
- Service Information - SULZER
- Technical Information - MAN-B&W

Rukopis primljen: 3. 12. 1992.



## TANKERSKA PLOVIDBA P.O.

Specijalizirano poduzeće za prijevoz  
tekućih tereta, plinova te rasutih tereta.

TANKERSKA PLOVIDBA p.o.

B. Petranovića 4

ZADAR

Telefon: 057 / 311-132

Telex: 27-127 TPZD RH

Fax: 057 / 437-372