

Dr. IVAN MAVRIN  
Fakultet prometnih znanosti  
Zagreb, Vukelićeva 4

Prometna tehnika  
Pregledni članak  
UDK: 665.6 : 621.43  
Primljeno: 09. 11. 1992.  
Prihvaćeno: 30. 11. 1992.

# UTJECAJ SPECIJALNIH DODATAKA ULJU NA POGONSKE ZNAČAJKE MOTORA

## SAŽETAK

*Povećanje ekonomičnosti i poboljšanje pogonskih značajki motora pokušalo se ostvariti specijalnim dodacima motornom ulju. Ispitivanja aditiva s osnovom politetrafluoretilena, pri dodavanju motornom ulju, pokazala su stanovita poboljšanja pogonskih značajki, a otklonjene su i stanovite tehničke neispravnosti.*

## 1. UVOD

Povećanje ekonomičnosti svih vrsti vozila davno se već našlo u zakonodavnim propisima SAD, Švedske i još nekih zemalja. Pokazalo se da zemlje s jako razvijenom automobilskom industrijom imaju stalan tempo povećanja ekonomičnosti vozila, od godine do godine i od modela do modela.

Često je javnost opterećena reklamnim izvješćima o velikim uštedama i poboljšanjima, kako u ekonomičnosti tako i u dugovječnosti cestovnih vozila. Reklamiraju se razni uređaji, dodaci, aditivi za ulja i dr. koji povećavaju ekonomičnost i izdržljivost te poboljšavaju pogonske značajke izvedenih modela vozila. U ovom radu je težište izlaganja na mogućnostima poboljšanja pogonskih značajki motora cestovnih vozila dodatkom ulja politetrafluoretilenskih (PTFE) aditiva.

Ispitivanja su obavljena na dizelskom motoru F 4L 413FR za pogon terenskog vozila TAM 110 T 7.

## 2. OBAVLJENA ISPITIVANJA

Prvo su obavljena ispitivanja sa standardnim uljem bez dodavanja aditiva. Organizacija ispitivanja provedena je tako da su ispitivana standardna ulja i ulja s aditivom pa su uspoređene dobivene vrijednosti.

### 2.1. Ispitivanje sa standardnim uljem

- obavljena je priprema motora na način da su prilagođeni svi tehnički parametri (zazor ventila, kut ubrizgavanja, tlak ubrizgavanja itd.) i da motor bude u tehnički ispravnom stanju [1],
- obavljena je zamjena motornog ulja i prečistača za ulje,
- obavljeno je mjerenje vanjskih brzinskih značajki motora sa standardnim motornim uljem DS-30.

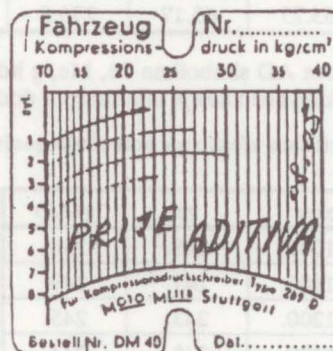
Pritom su snimljene sljedeće značajke:

- sila na kočnici,

- vrijeme potrošnje 250 cm<sup>3</sup> goriva,
  - brzina vrtnje o./min,
  - dimnost ispušnih plinova prema BOSCH-u,
  - okolišno stanje (tlak, temperatura i relativna vlažnost).
- Na osnovi dobivenih podataka izračunana je efektivna snaga, specifična efektivna potrošnja goriva te efektivni moment motora u funkciji brzine vrtnje.

Metodom isključivanja pojedinih cilindara izračunana je indikatorska snaga svakog cilindra i ukupna indikatorska snaga motora, te snaga mehaničkih gubitaka, kao i mehanički stupanj djelovanja.

Obavljeno je mjerenje tlaka kompresije i pritom su dobiveni podaci prikazani na dijagramu mjerenja na slici 1.



Slika 1. Dijagram tlaka kompresije bez dodatka ulja

### 2.2. Ispitivanje s dodatkom aditiva

U motorno ulje dodano je 0,5 l aditiva. Motor je radio s promjenljivim opterećenjem šest motosati, radi kondicioniranja. Nakon kondicioniranja obavljeno je ponovno snimanje parametara vanjskih brzinskih značajki pod istim uvjetima kao i u prethodnom ispitivanju. Dobiveni rezultati mjerenja pokazani su u tablicama i na dijagramima.

Nakon ispitivanja brzinskih značajki ponovno je obavljeno mjerenje tlaka kompresije svih četiriju cilindara, a rezultati mjerenja pokazani su na slici 2.

Uspoređi li se tlak kompresije na slikama 1. i 2, vidi se da je nakon uporabe aditiva znatno pogodnija slika tlaka na kraju kompresije.

## 3. ANALIZA REZULTATA ISPITIVANJA

Na slici 3. i u tablicama 1. i 2. predočeni su rezultati mjerenja vanjskih brzinskih značajki pri korištenju standardnog motornog ulja i ulja s dodatkom "aditiva".

Iz slike 3. vidi se da ne postoji znatnije odstupanje vrijednosti brzinskih značajki u čitavom dijapazonu brzine vrtnje. U području od 1000 do 1700 o./min snaga motora bez aditiva je znatno veća, da bi u području od 1700 do 2100 o./min bila nešto manja od snage uz korištenje aditiva. U području preko 2200 o./min snaga uz uporabu aditiva blago opada.

Tablica 1. Efektivna snaga i zakretni moment s aditivima i bez njih

| okret. | Pe    | PeAD  | Me    | MeAD  |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| 1000.  | 25.92 | 25.19 | 247.6 | 240.6 |
| 1100.  | 30.21 | 29.28 | 262.3 | 254.9 |
| 1200.  | 35.16 | 34.60 | 279.8 | 275.3 |
| 1300.  | 39.19 | 38.72 | 287.9 | 284.4 |
| 1400.  | 42.51 | 42.00 | 290.0 | 286.5 |
| 1500.  | 45.38 | 44.51 | 289.0 | 283.4 |
| 1600.  | 47.82 | 47.29 | 285.4 | 282.3 |
| 1700.  | 50.37 | 50.13 | 283.0 | 281.3 |
| 1800.  | 53.67 | 54.40 | 284.8 | 288.6 |
| 1900.  | 56.51 | 57.07 | 284.0 | 286.9 |
| 2000.  | 58.82 | 59.27 | 280.9 | 283.0 |
| 2100.  | 61.84 | 61.92 | 281.3 | 281.6 |
| 2200.  | 63.75 | 63.17 | 276.0 | 274.2 |

Dodatak slova AD simbolima Pe, Me, g itd. odnosi se na vrijednosti dobivene kada je ulju motora dodan "aditiv".

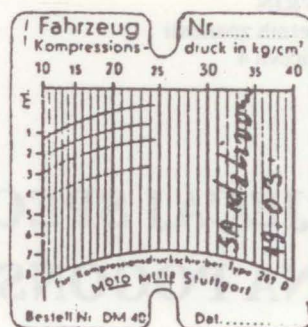
Tablica 2. Specifična efektivna potrošnja goriva s aditivima i bez njih

| okret. | ge   | geAD |
|--------|------|------|
| 1000.  | 248. | 256. |
| 1100.  | 247. | 249. |
| 1200.  | 243. | 245. |
| 1300.  | 243. | 244. |
| 1400.  | 244. | 244. |
| 1500.  | 243. | 247. |
| 1600.  | 244. | 248. |
| 1700.  | 250. | 248. |
| 1800.  | 247. | 248. |
| 1900.  | 248. | 244. |
| 2000.  | 249. | 250. |
| 2100.  | 248. | 249. |
| 2200.  | 253. | 256. |

Krivulja momenta motora pokazuje slične tendencije, te vrijede identične opaske.

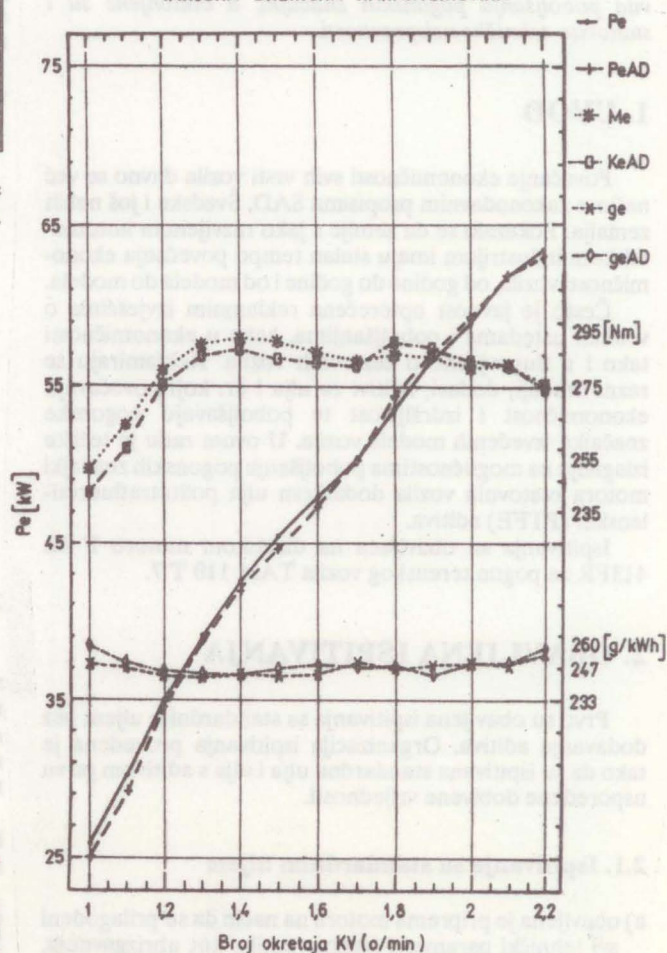
Specifična potrošnja goriva gotovo je jednaka u oba promatrana slučaja. Neke uočljive razlike zapažaju se samo u području viših brzina vrtnje, i to na štetu primjene aditiva.

Općenito, ne može se pouzdano zaključiti da primjena aditiva poboljšava brzinske značajke motora, jer pokazane razlike nisu dostatno jasno izražene i nalaze se unutar dopuštene točnosti mjerenja. Isto tako, može se zaključiti da primjena aditiva nije pogoršala brzinske značajke motora.



Slika 2. Tlak kompresije nakon dodatka aditiva

VANJSKA BRZINSKA KARAKTERISTIKA



Slika 3. Snaga, moment i potrošnja goriva

U tablici 3. i na slici 4. pokazani su rezultati mjerenja indikatorske snage i snage mehaničkih gubitaka pri mjerenju s aditivima i bez njih.

Tablica 3. Indikatorska snaga i snaga mehaničkih gubitaka

| okret. | Pi    | PiAD  | Pm    | PmAD  |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| 1000.  | 36.99 | 33.48 | 11.07 | 8.29  |
| 1100.  | 38.91 | 38.18 | 8.70  | 8.90  |
| 1300.  | 53.71 | 51.55 | 14.52 | 12.83 |
| 1500.  | 63.30 | 59.36 | 17.92 | 14.85 |
| 1700.  | 69.87 | 69.02 | 19.50 | 18.89 |
| 1900.  | 78.50 | 81.73 | 21.99 | 24.66 |
| 2100.  | 88.42 | 91.97 | 26.58 | 30.05 |
| 2300.  | 94.11 | 93.02 | 28.50 | 28.50 |

Te su značajke snimljene metodom isključivanja pojedinih cilindara. Iz tablice i grafičkog prikaza vidi se da je indikatorska snaga ali i snaga mehaničkih gubitaka u području od 1100 do 1800 o./min uz primjenu aditiva nešto manja. Nakon tog broja okretaja pa sve do 2200 okretaja indikatorska snaga raste ali raste i snaga mehaničkih gubitaka. I u tom slučaju teško je pouzdano tvrditi da se primjenom aditiva postiže neko znatnije poboljšanje brzinskih značajki, iako su uočljive razlike u njihovom tijeku.

U tablici 4. i na slici 5. pokazani su rezultati proračuna mehaničkog stupnja djelovanja motora pri primjeni aditiva i bez njih [2]. Tablica i slika pokazuju da je do 1800 o./min mehanički stupanj djelovanja uz primjenu aditiva veći. Nakon tog broja okretaja vidljivo opada vrijednost tog čimbenika.

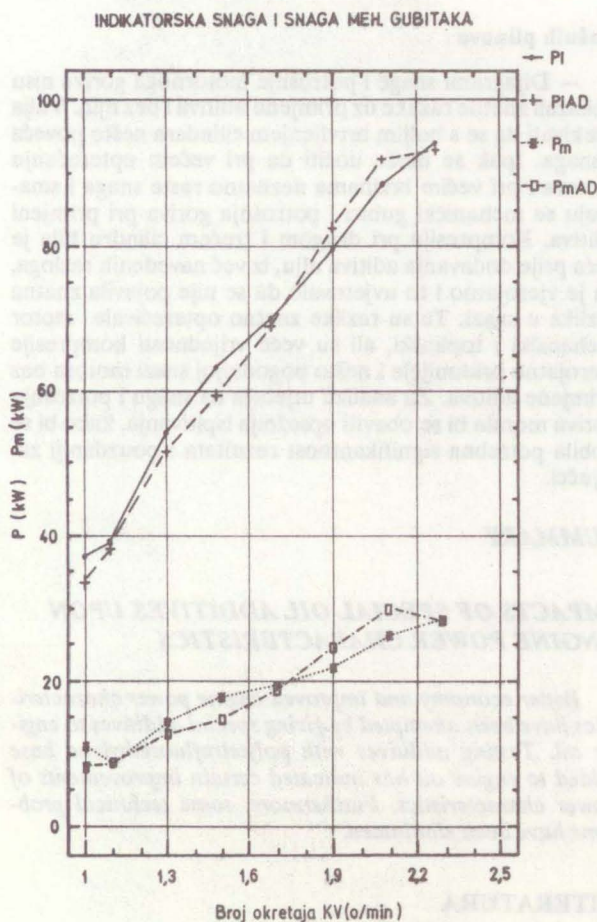
Tablica 4. Mehanički stupanj djelovanja s aditivima i bez njih

| okret. | ETA | ETAAD |
|--------|-----|-------|
| 1000.  | .70 | .75   |
| 1100.  | .78 | .77   |
| 1300.  | .73 | .75   |
| 1500.  | .72 | .75   |
| 1700.  | .72 | .73   |
| 1900.  | .72 | .70   |
| 2100.  | .70 | .67   |
| 2300.  | .70 | .69   |

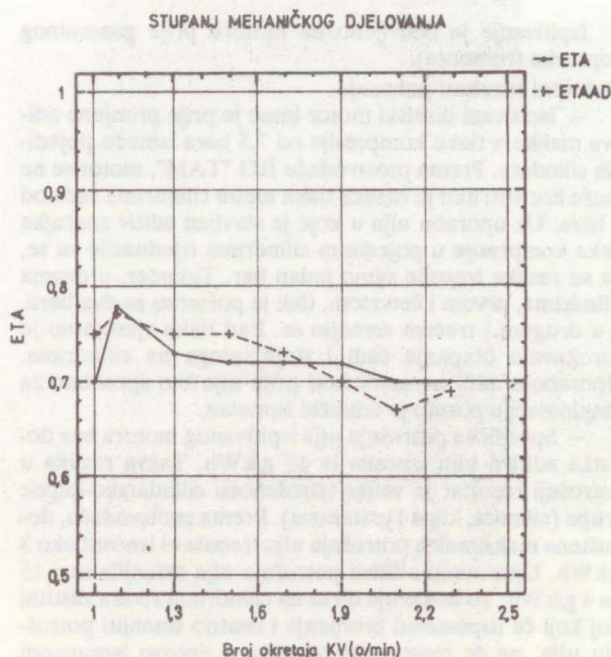
U tablici 5. i na slici 6. pokazani su rezultati mjerenja razine buke i dimnosti ispušnih plinova prema BOSCH-u.

Tablica 5. Razina dimnosti ispušnih plinova s aditivima i bez njih

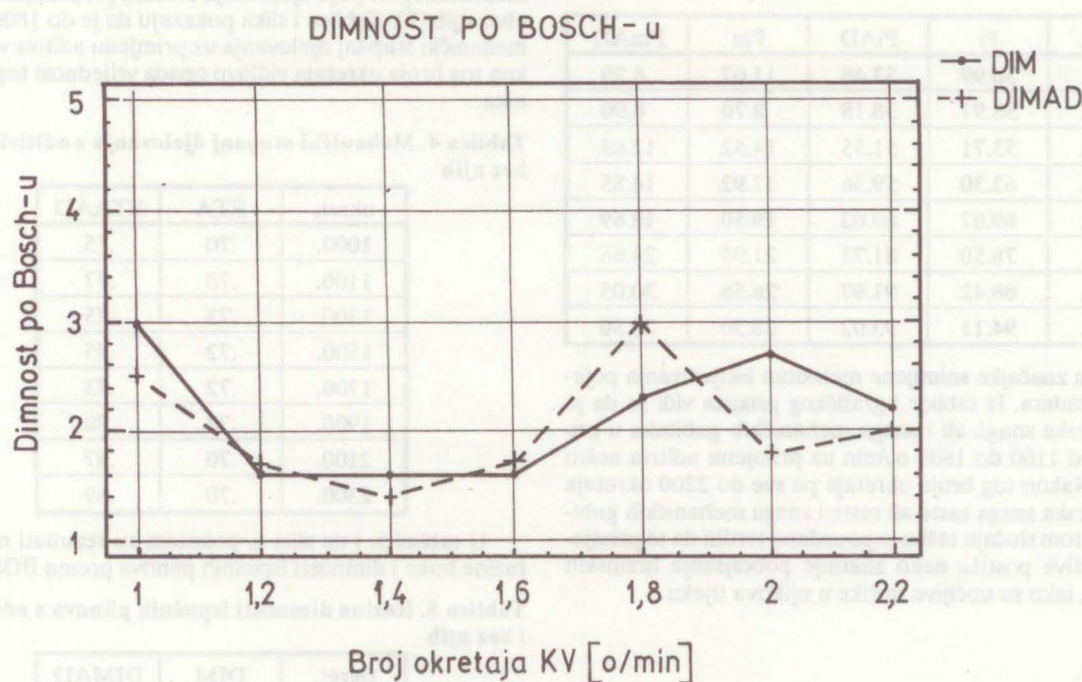
| okret. | DIM | DIMAD |
|--------|-----|-------|
| 1000.  | 3.0 | 2.5   |
| 1200.  | 1.6 | 1.7   |
| 1400.  | 1.6 | 1.4   |
| 1600.  | 1.6 | 1.7   |
| 1800.  | 2.3 | 3.0   |
| 2000.  | 2.7 | 1.8   |
| 2200.  | 2.2 | 2.0   |



Slika 4. Indikatorska snaga i snaga mehaničkih gubitaka



Slika 5. Mehanički stupanj djelovanja



Slika 6. Dimnost ispušnih plinova

Dimnost ispušnih plinova (sl. 6) manja je uz primjenu aditiva na nižim brzinskim režimima. Singularna točka na 1800 o./min može se smatrati i pogreškom mjerenja. Međutim, pri višim brzinskim režimima dimnost ispušnih plinova ponovno naglo raste.

#### 4. ZAKLJUČAK

Ispitivanje je obavljeno na motoru prije generalnog popravka (remonta).

Dobiveni rezultati pokazuju:

– Ispitivani dizelski motor imao je prije primjene aditiva razlike u tlaku kompresije od 7,5 bara između pojedinih cilindara. Prema proizvođaču RO "TAM", motor se ne može koristiti ako je razlika tlaka među cilindrima veća od 3 bara. Uz uporabu ulja u koje je stavljen aditiv značajke tlaka kompresije u pojedinim cilindrima izjednačile su se, pa su razlike iznosile samo jedan bar. Također, u dvama cilindrima, prvom i četvrtom, tlak je porastao za dva bara, a u drugom i trećem smanjio se. Pad tlaka vjerojatno je uzrokovalo otapanje čadi i sloja taloga na cilindrima. Uporabom aditiva motor koji prije nije bio sposoban za eksploataciju postao je tehnički ispravan.

– Specifična potrošnja ulja ispitivanog motora bez dodatka aditiva ulju iznosila je 15 g/kWh. Takva razlika u potrošnji rezultat je velike istrošenosti cilindarsko-klipne grupe (cilindra, klipa i prstenova). Prema proizvođaču, dopuštena maksimalna potrošnja ulja trebala bi iznositi oko 3 g/kWh. Uporabom aditiva potrošnja ulja smanjila se s 15 na 4 g/kWh. To dokazuje da se na cilindrima stvara zaštitni sloj koji će uspostaviti brtvljenje i znatno smanjiti potrošnju ulja, pa će motor biti tehnički u gotovo ispravnom stanju.

– Dijagrami snage i potrošnje motornoga goriva nisu pokazali znatne razlike uz primjenu aditiva i bez njih. Valja očekivati da se s boljim brtvljenjem cilindara nešto poveća i snaga. Ipak se može uočiti da pri većem opterećenju motora i pri većim brzinama neznatno raste snaga i smanjuju se mehanički gubici i potrošnja goriva pri primjeni aditiva. Kompresija pri drugom i trećem cilindru bila je veća prije dodavanja aditiva ulju, iz već navedenih razloga, pa je vjerojatno i to uvjetovalo da se nije pojavila znatna razlika u snazi. Te su razlike znatno opterećivale motor mehanički i toplinski, ali su veće vrijednosti kompresije vjerojatno pridonijele i nešto pogodnijoj snazi motora bez primjene aditiva. Za analizu utjecaja na snagu i potrošnju goriva morala bi se obaviti opsežnija ispitivanja, kako bi se dobila potrebna signifikantnost rezultata i pouzdaniji zaključci.

#### SUMMARY

##### IMPACTS OF SPECIAL OIL ADDITIVES UPON ENGINE POWER CHARACTERISTICS

*Better economy and improved engine power characteristics have been attempted by giving special additives to engine oil. Testing additives with polytetrafluorethylene base added to engine oil has indicated certain improvements of power characteristics. Furthermore, some technical problems have been eliminated.*

#### LITERATURA

- [1] Uputstvo za rukovanje i održavanje TAM 110 T 7.TAM.
- [2] V. LUKANIN: Internal Combustion engines. Moskva, 1990.