



## **STUDIU EXPERIMENTAL AL DEPENDENȚEI PERFORMANȚELOR ENERGETICE ȘI A GRADULUI DE POLUARE ALE UNUI MOTOR DIESEL CU INECȚIE DIRECTĂ DE TEMPERATURA AMBIANTĂ**

**Dr. ing. Mekki Chedli**  
**Prof. dr. ing. Nagi Mihai**

**Cuvinte cheie:** motoare diesel cu inecție directă, temperatura ambiantă, climatizarea aerului, pulverizare, amestecare și ardere

**Key words:** direct injection engine, ambient temperature, air climatization, pulverization, mixture and combustion

### **Rezumat**

În această lucrare se prezintă rezultatele cercetărilor experimentale privind influența temperaturii ambiante asupra gradului de poluare a unui motor diesel cu inecție directă în condițiile menținerii performanțelor energetice de moment, putere și consum specific efectiv.

Temperatura aerului admis în motorul diesel influențează nivelul temperaturii pe ciclu și ca urmare are influența atât asupra pulverizării combustibilului prin vâscozitatea mediului gazos din camera de ardere în momentul inecției, cât și asupra vitezei de ardere și deci a formării compușilor poluanți.

Pe de altă parte se știe că odată cu creșterea temperaturii aerului aspirat scade densitatea acestuia și gradul de umplere  $\eta_v$  al motorului și în final scade masa de aer ramasă în cilindru la sfârșit de aspirație. În aceste condiții ne putem aștepta la o ardere incompletă a combustibilului și deci reducerea puterii motorului pe de o parte și pe de altă parte la creșterea gradului de poluare al acestuia.

### **1. Introducere**

Este cunoscut faptul că motoarele cu ardere internă, în special cele care echipază autovehiculele ajung frecvent să funcționeze la temperaturi ambiante variabile care evident au o influență apreciabilă asupra performanțelor de putere și consum ale motorului studiate de altfel de la începutul evoluției motoarelor. Mai puțin s-a studiat influența variației temperaturii la aspirație asupra nivelului de poluare. S-a pus problema că dacă această influență este mare atunci trebuie luată în considerare în vederea limitării poluării motoarelor. Pentru aceea, în cercetarea de față s-au făcut modificări controlate ale temperaturii aerului la aspirație în motor, păstrând celelalte condiții nemodificate.

La creșterea temperaturii ambiante scade gradul de umplere al motorului și deci

masa de aer ramasă în cilindru pentru ardere; cum doza ciclică de combustibil rămâne nemodificată, arderea va fi incompletă și deci pe de o parte scade puterea motorului iar pe de alta parte crește gradul de poluare al acestuia.

De observat faptul că prin modificarea vâscozității aerului în momentul injecției în cilindru, sunt influențate și calitățile de pulverizare ale combustibilului.

## 2. Model de lucru

Studiul experimental al influenței temperaturii ambiante asupra funcționării motorului este dificil de realizat deoarece impune menținerea constantă a temperaturii de aspirație pe toată durata ridicării unei caracteristici a motorului și pastrarea constantă a celorlalți factori atmosferici (umiditate, presiune, etc.) la toate caracteristicile.

Pentru simularea condițiilor variabile de temperatura la aspirație autorii au conceput și realizat o instalație de climatizare pe traseul de aspirație în motor. În esență aceasta instalație (fig.1) este formată dintr-un schimbator de căldură apă-aer aspirat, apă fiind încălzită electric, iar aerul este vehiculat cu o pompă centrifugă cu debit reglabil.

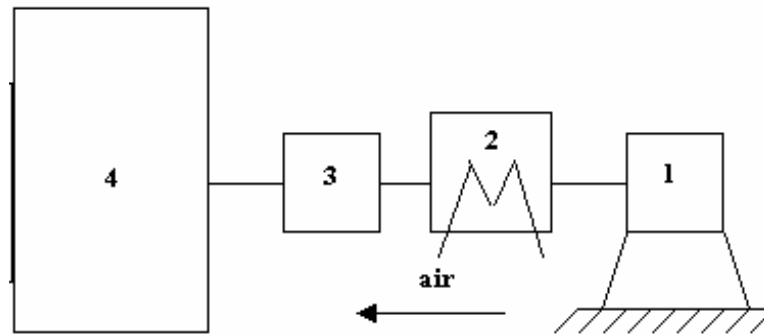


Figura 1

Pentru amortizarea oscilațiilor de presiune, la admisie s-a folosit un rezervor de liniștire înaintea colectorului de admisie iar presiunea de admisie s-a măsurat la intrarea în colector cu manometru.

Încercările experimentale s-au efectuat pe un motor de fabricație românească sub licență Fiat, fabricat după motorul Fiat tip 8045.02.300, motorul diesel D-115 cu injecție directă, formare amestecului în volum și cupă în piston tip  $\omega$  cu următoarele caracteristici.

- Putere efectivă  $P_e = 33$  [kW] (45 [CP]);
- Moment motor maxim  $M_e = 14$  [daNm];
- Turație nominală  $n = 2400$  [rot/min];
- Consum specific efectiv minim de combustibil  $c_{emin} = 245$  [g/kWh] (180 [g/CPh]);
- Cursă / Diametru S/D = 110/95 [mm/mm].

Motorul este echipat cu pompă de injecție cu distribuitor rotativ și regulator mecanic centrifugal, de tip DPA M 3233 F 330 fabricată de SC Mefin SA Sinaia sub licență CAV Lucas. Pulverizarea combustibilului în camera de ardere a motorului este asigurată de injectoare tip RO - KBL 270 S 23 echipate cu pulverizatoare tip RO-DLLA-

145-8-448-JR, fabricate de SC Hidrojet SA Brează. Presiunea de injecție este de 230 bar, injectorul având 4 orificii de pulverizare echidistante de diametru  $\phi=0,29^{+1}$  mm orientate pe un con de pulverizare de  $145^\circ$ .

Gradul de fum și opacitatea gazelor de ardere că și turația motorului au fost măsurate cu ajutorul unui opacimetru tip GATS 1000 GND.

Încercările experimentale ale motorului s-au realizat prin metoda de ridicare a caracteristicii de regulator la sarcină parțială de 75% pentru motor aspirat iar fiecare caracteristică de regulator s-a ridicat la temperatura constantă a aerului aspirat în trei variante de  $10^\circ\text{C}$ ,  $35^\circ\text{C}$  și  $45^\circ\text{C}$ .

### 3. Rezultate experimentale și interpretarea lor

Dupa efectuarea calculelor necesare, rezultatele obținute pentru gradul de fum hartridge, pentru particole emise calculate în corelație MIRA pe baza opacității măsurate ( $O_p$ ) și pentru indicii energetici de performanță sunt prezentate grafic în diagramele (fig.2-6).

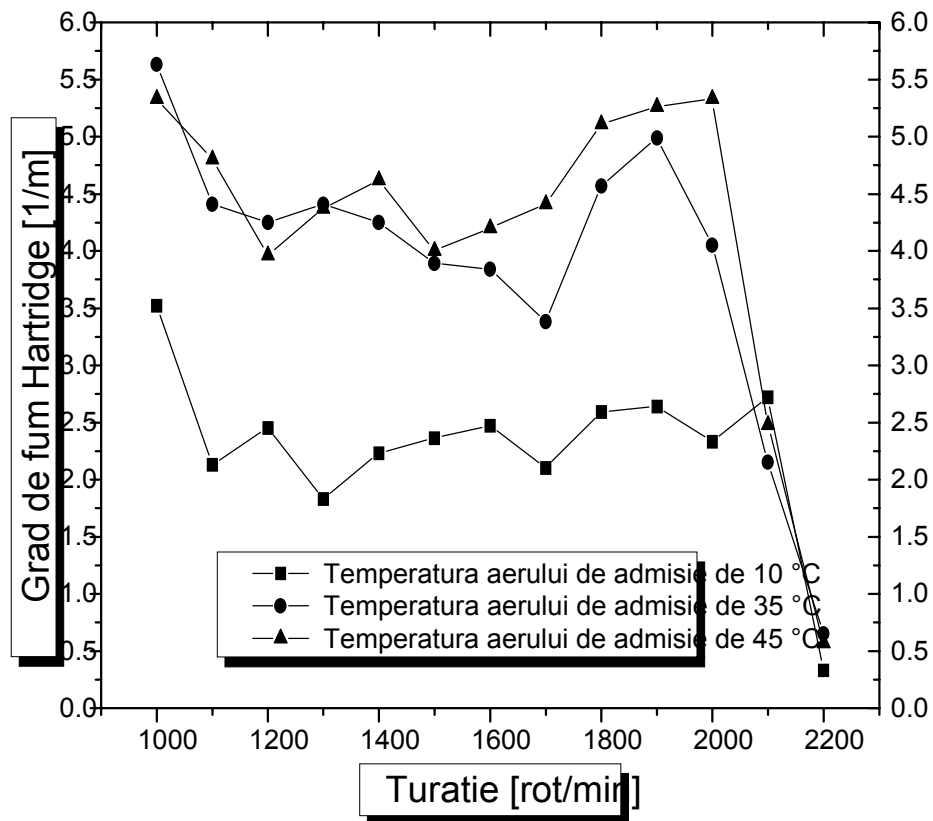


figura 2

Rezultatele obținute referitoare la gradul de fum Hartridge (fig.2) și la particule emise de motor în urmă arderii (fig.3), arată ca prin creșterea temperaturii aerului de la 10°C la 45°C se ajunge la o creștere a emisiilor poluante până la 2,3 ori.

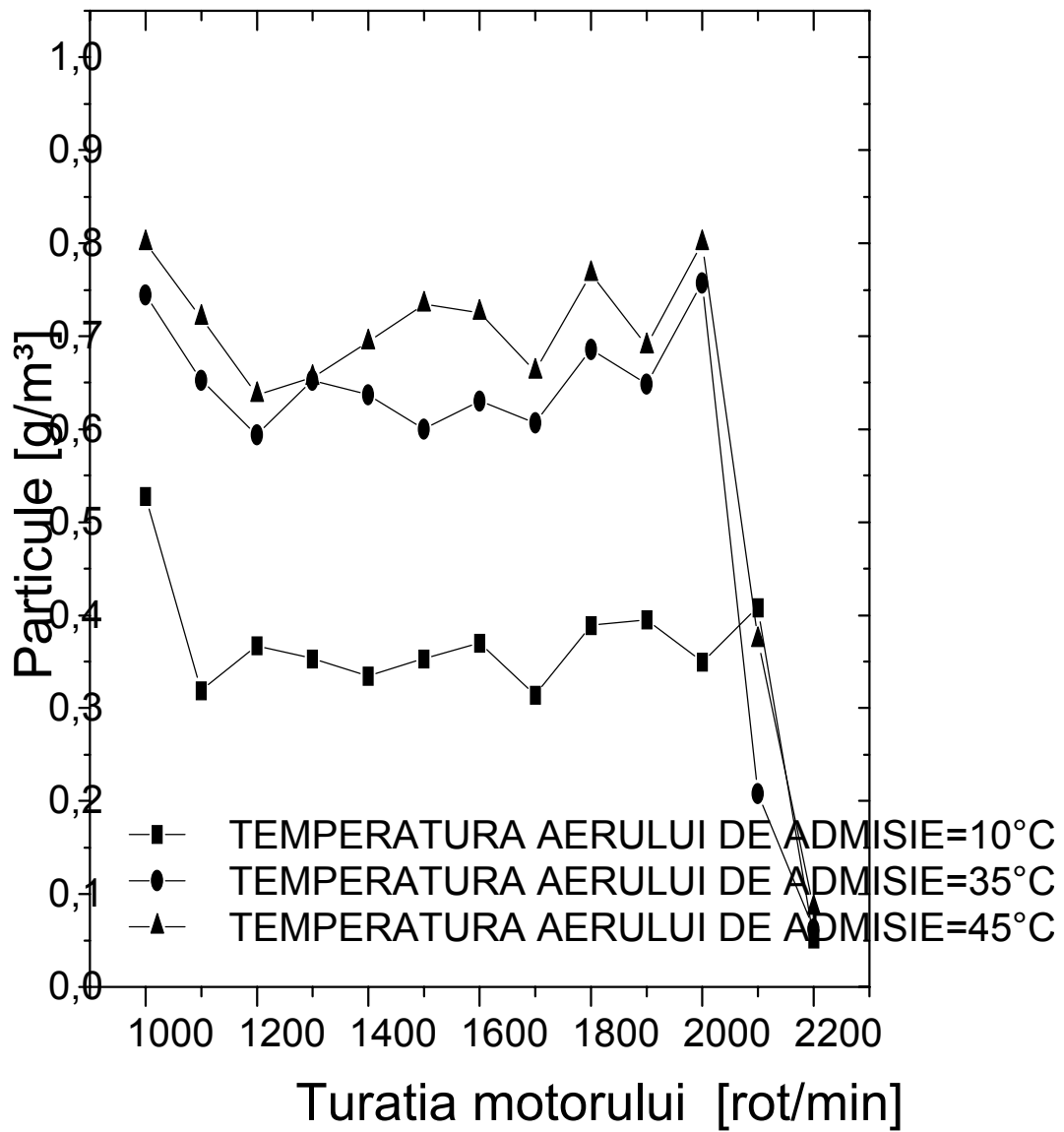


Figura 3

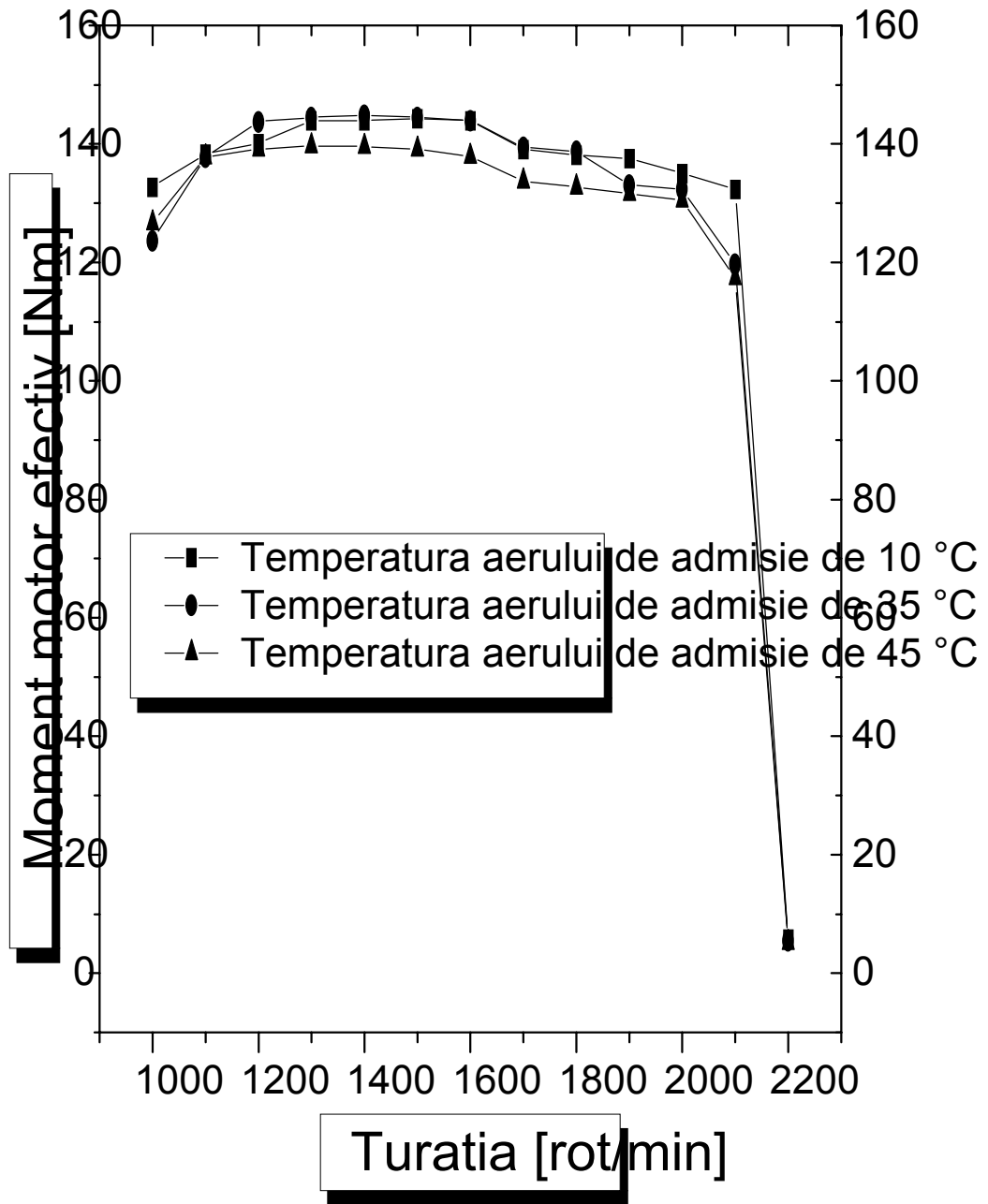


Figura 4

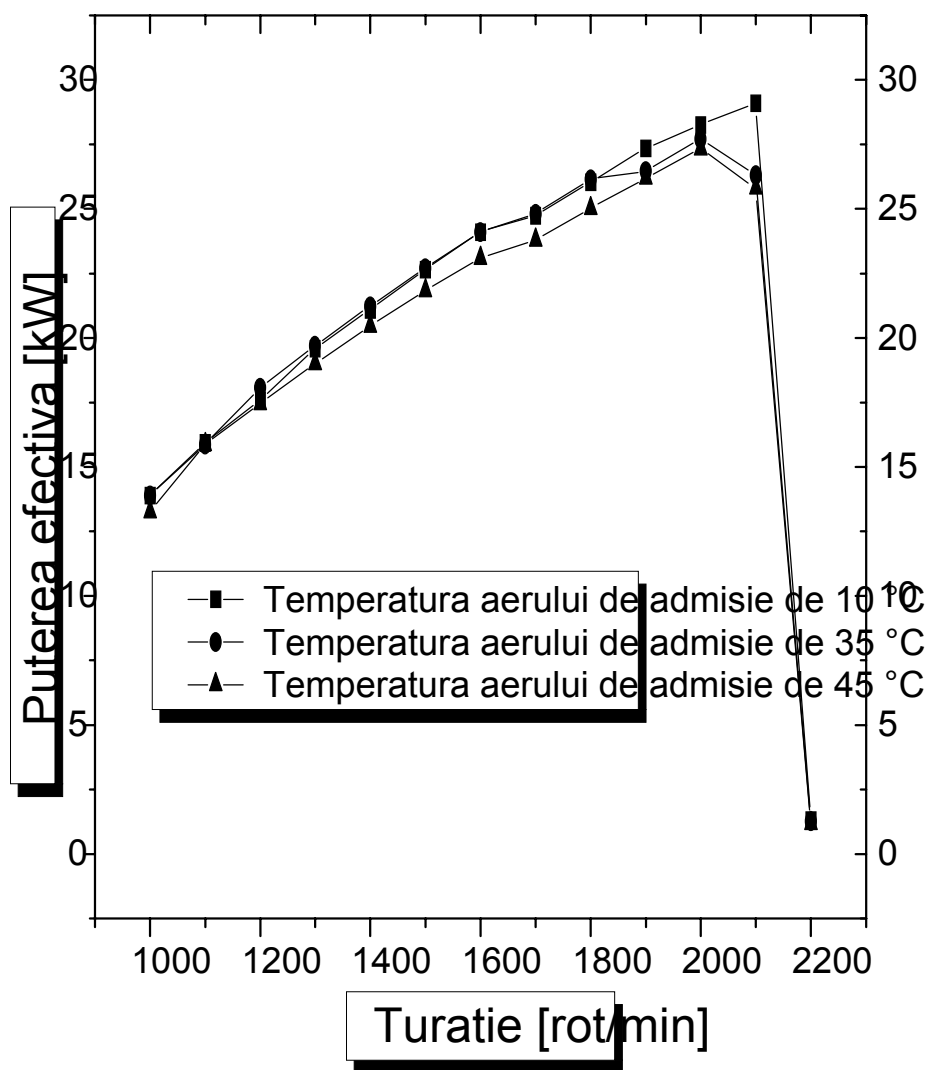


Figura 5

Din analiză rezultatelor obținute la performanțele energetice de moment motor efectiv (fig.4) și putere efectivă (fig.5) ale motorului se poate observa că odată cu creșterea temperaturii aerului de admisie se constată o scădere continuă a performanțelor de putere și moment ale motorului încercat. Nivelul de scădere este maxim la turații mari astfel că el a ajuns la o reducere cu 3,3% la turație de 2000 rot/min.

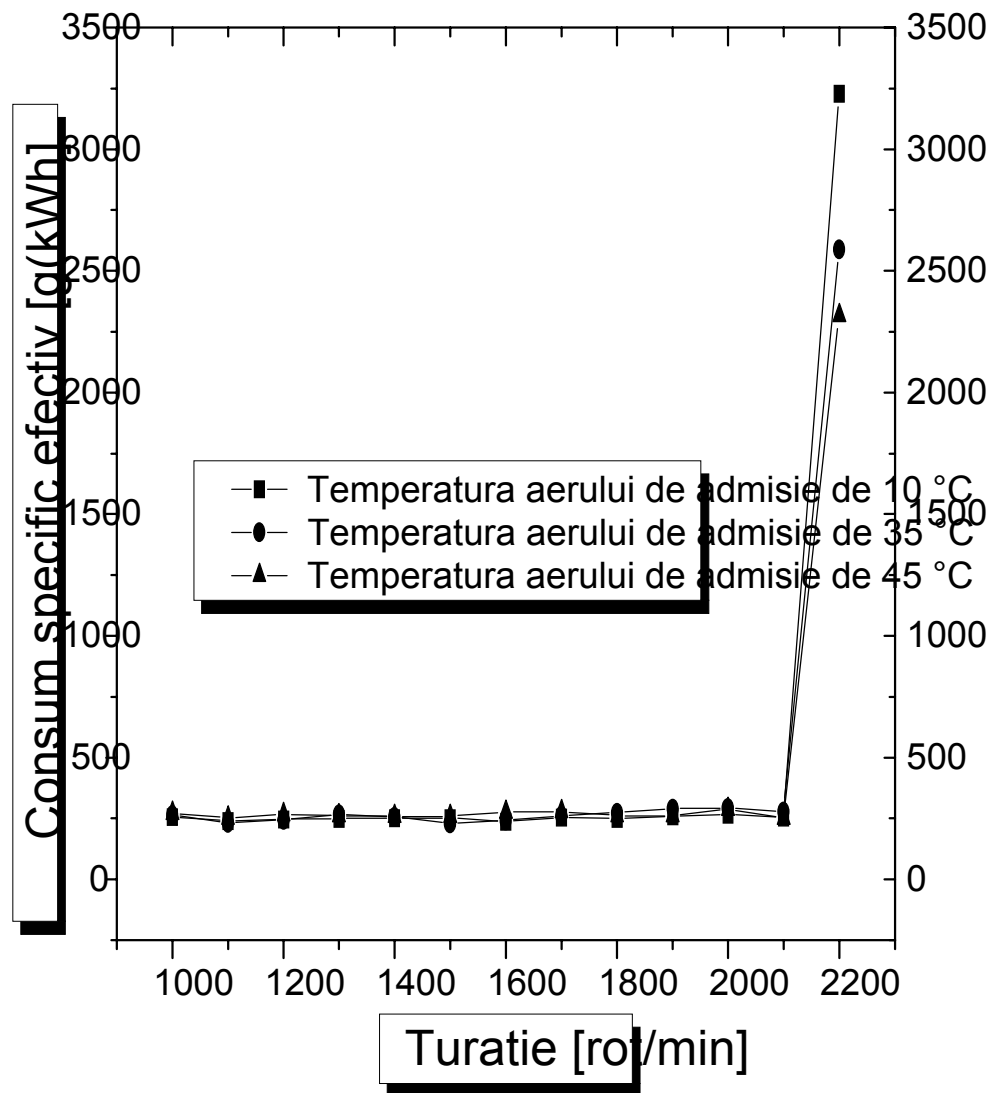


Figura 6

Rezultatele obținute la consumul specific efectiv de combustibil (fig.6) arată și ele că încălzirea aerului aspirat duce la o creștere de consum specific efectiv al motorului.

Analizând comparativ cele două aspecte de mai sus se constată că arderea este mai puternic influențată sub aspectul formării compușilor poluanți în raport cu modificarea performanțelor de putere și consum ale acestuia.

## 4. Concluzii

Din cercetările experimentale efectuate privind efectul modificării temperaturii ambiante asupra funcționării motorului diesel cu injecție directă. atât în ce privește performanțelor energetice și de poluare se pot sistematiza următoarele concluzii:

- creșterea temperaturii ambiante determină prin modificarea temperaturii de admisie în motor scăderea performanțelor de moment și putere ale motorului, concomitent cu o creștere mai puțin importantă a consumului specific efectiv de combustibil;
- mărirea sistemului de răcire la motoarele destinate funcționării în zonele calde nu este o rezolvare deplină a problemei, ea evitând numai supraincalzirea motorului și scoaterea sa din funcționare. Problemele de baza legate de performanțele energetice și de poluare rămân nerezolvate;
- odata cu creșterea temperaturii aerului de admisie în motor, crește foarte mult gradul de fum și emisiile de particule ale motorului, ceea ce atrage atenția că arderea este puternic influențată de lipsă de aer rămas în cilindrii;
- datorită acestei ultime concluzii, se pune problema dotării autovehiculelor pe care sunt montate asemenea motoare cu instalații anexa care să mențină temperatura aerului admis în cilindru în limite care să nu afecteze creșterea emisiilor poluante ale acestuia; introducerea acestor instalații de climatizare se dovedește cu atât mai necesară în orașe cu circulație intensă, vară, când temperatura aerului la aspirație poate depași chiar valorile încercate în prezentă lucrare,

## Bibliografie

1. Iorga Daniel - Construcția, funcționarea și calculul sistemelor de alimentare și reglare a motoarelor cu ardere internă, Editura Mirton, Timișoara 1999.
2. Iorga Daniel, Mekki Chedli, Negoiteșcu Arina Speranța, Ostoia Daniel - Fuel Droplet Combustion in Diesel Engine, A VI-a Conferință Internațională de Autovehicule Rutiere, FISITA "CAR 2000", Pitești, 16-17 Noiembrie 2000.
3. Iorga D., Negrea V. D., Mekki Ch. - Cercetări experimentale privind distribuția combustibilului pulverizat la un injector destinat distribuției combustibilului în volum. INGMEC. Craiova, 1998.
4. Mekki Chedli - Contribuții la cercetarea influenței organizării mișcărilor aerului asupra repartiției combustibilului în camerele de ardere unitare ale motoarelor cu aprindere prin comprimare rapide. Teza de doctorat, Univ. Politehnica Timișoara, 2000
5. Mekki Chedli, Iorga Daniel, Ostoia Daniel, Negoiteșcu Arina Speranța - Improvement possibilities of fuel pulverization at the multiple jet sprayer's by functional altering of injection sistem (The oil heating temperature increasement). M.V.M, Ed. XI, Kragujevac, Yugoslavia Octobre 2000.
6. Negrea Virgiliu Dan, Padure Gelu., Iorga Daniel, Mekki Chedli, Ostoia Daniel - Influence of diesel oil heating temperature on the smoke degree and particle emission to a direct injection diesel engine. The IX<sup>th</sup> International conference CONAT '99, 11-12 Noiembrie Brașov 1999.