



A XVI-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2016

CERCETĂRI PRIVIND MODELAREA SISTEMULUI DE UNGERE LA MOTORUL LOMBARDINI 3LD510

Mihai-Aurel CRIȘAN, Doru Laurean BĂLDEAN

RESEARCHES CONCERNING MODELING OF LUBRI- CATION SYSTEM IN 3LD510 LOMBARDINI ENGINE

Lubricating system from any engine plays an significant role in generating all of its dynamic performances. Fuel economy and energetic performances from all compression ignition engines correlate with the working degree of its lubricating system. The present work studies the mathematical models of important phenomena from lubricating process. Compression ignition engine lubrication process has a considerable part in influencing all sequences of the working cycle and the components life duration. Some phenomena that influence the lubricating process have a significant role in the engine durability and consequently on pollution level. Environmental problem and engine's working time are significant problems for everyone in the present days. Human life style has a specific relation with the ambient and modern engines. The present article studies and outlines the influence of fuel type and engine's speed upon the compression ignition engine power losses, due to the lubrication process through simulation and modeling. It is obvious that there are very important factors which highly influence the quality of the lubricating process and thus of the engine's losses. In this study are presented the variations and graphs of some important factors that are influenced by the lubricating process in various situations, determined by complex analyze of available data with a virtual model in simulation program.

Keywords: engine component, compression, fuel economy, lubrication, wear
Cuvinte cheie: componente motor, compresie, economie, lubrifiere, uzură

1. Introducere

Modelarea proceselor tribologice și a uzării cilindrului în condițiile modificării lubrifierii suprafețelor are ca obiectiv principal reducerea

costurilor necesare cu realizarea experimentării fiecărei situații particulare și a multitudinii cazurilor specifice de funcționare. Modelarea matematică și simularea pot contribui într-un mod substanțial la procesul de dezvoltare a sistemului de ungere, a componentelor active în realizarea lubrifierii și în general a motorului. Modelele matematice ale procesului de ungere variază foarte mult în complexitate, ceea ce conduce la diferențe semnificative în privința preciziei de determinare a fenomenelor particulare, a domeniului de aplicabilitate și în eficiența posibilităților de calcul. În acest articol se realizează o modelare simplificată, conform figurii 1, a unui motor cu aprindere prin comprimare cu un singur cilindru, aplicându-se diferite condiții de particularizare sau specificare a ciclurilor funcționale.

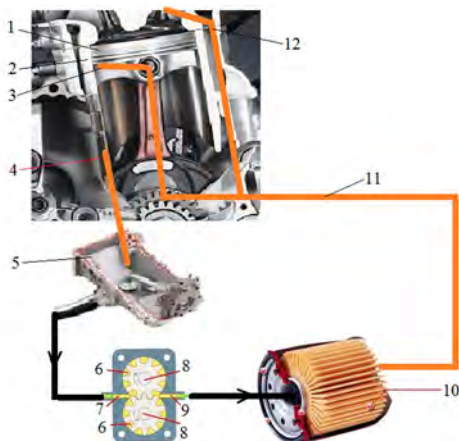


Fig. 1. Sistemul de ungere simplificat pentru modelarea matematică

1-piston; 2-cilindrul motorului; 3-fluxul de ulei din proximitatea zonei de frecare dintre piston și cilindru; 4-ulei proiectat prin barbotare pe oglinda cilindrului; 5-baia/rezervorul de ulei cu elementele aferente; 6-uleiul aspirat și comprimat de roțile dințate ale pompei de ulei; 7-racordul de aspirație/alimentare a pompei de ulei; 8-roțile dințate care comprimă uleiul în sistemul de ungere; 9-racordul de ieșire/refulare al pompei de ulei; 10-filtrul de ulei; 11-conducte și rampa centrală de ungere; 12-canalizații de ungere în blocul motor și chiulasă care dirijează lubrifiantul până la supape și arborele cu came

În figura 2 se prezintă elementele componente ale modelului dezvoltat, pentru care se utilizează librăriile din programul de simulare (Lotus Engine Simulation), asigurând astfel completarea acestuia cu elementele minimale necesare.

După realizarea modelului se definește combustibilul utilizat și sistemul de alimentare prin accesarea meniului corespunzător.

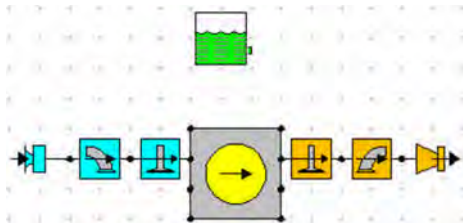


Fig. 2. Modelul simplificat al motorului

1-carcasa pulverizatorului; 2-duza pulverizatorului; 3-acul pulverizatorului; 4-racordul de retur; 5-corpul injectorului; 6-tija injectorului; 7-arcul injectorului; 8-cep de fixare și centrare a arcului injectorului; 9-șurub de asamblare și reglare; 10-capacul injectorului

Lucrarea prezintă rezultatele studiului prin modelare/simulare realizat în Laboratorul de Simulare a Autovehiculelor al Universității Tehnice din Cluj-Napoca în cadrul unui proiect de cercetare internă.

2. Metodologia modelării și simulării

Metodologia cercetării constă în configurarea mai multor regimuri de turație reprezentative.

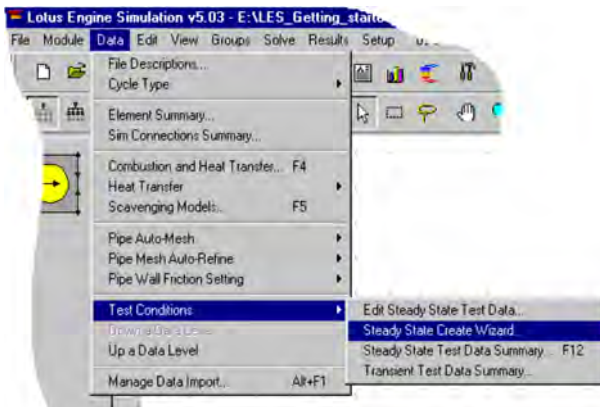
Se accesează meniul "Data" din bara de meniuri, după care din câmpul de selecție al condițiilor specifice "Test conditions" se stabilește opțiunea de simulare fie prin ciclul de testare în mod stabil "steady state", fie prin ciclul tranzitoriu, realizând concentrarea datelor specifice într-un sumar abstract, accesibil prin meniul "Transient Test Data Summary".

Accesând modulul datelor de testare "Test Data Wizard" se stabilește numărul ciclurilor de testare într-o serie de încercări, turația minimă, turația maximă, incrementul de turație, valoarea presiunii atmosferice, temperatura ambientală, parametri caracteristici ai aerului la intrare în motor, respectiv cei care definesc formarea amestecului în vederea dezvoltării procesului de ardere.

Prin accesarea meniului specific se pot alege 4+6 tipuri diferite de combustibili atât pentru MAS (benzină, etanol) cât și MAC (motorină, metil ester de rapiță - MER, metil ester de soia - MES). În anexele aplicației sunt prezentate datele specifice. În modelul prezentat în acest raport se utilizează Diesel 2 și metil ester de rapiță (MER). Prin injecția directă de motorină sau MER se introduce într-o primă fază aerul în cilindru, iar apoi la finalul comprimării se injectează la presiuni ridicate combustibilul sub formă de particule foarte fine, omogenizându-se cu

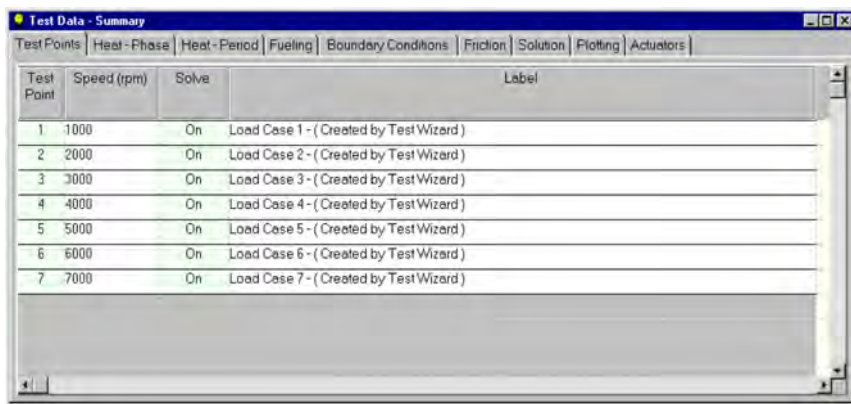
particulele de aer într-un raport specificat prin modulul datelor condițiilor de testare, conform indicațiilor din figura 3.

Fig. 3 Modul de specificare a condițiilor de simulare



3. Sinteza rezultatelor cercetării pe standul de laborator

Se stabilește turația dorită în fiecare punct dintre cele șapte trepte predefinite. De asemenea se determină presiunea de ieșire a gazelor (valoare la limita de ieșire). Condițiile de testare generate pot fi revizuite sau editate prin accesarea ferestrei deschise la apăsarea pictogramei specifice "Test Data – Summary", așa cum se arată în figura 4.



Test Point	Speed (rpm)	Solve	Label
1	1000	On	Load Case 1 - (Created by Test Wizard)
2	2000	On	Load Case 2 - (Created by Test Wizard)
3	3000	On	Load Case 3 - (Created by Test Wizard)
4	4000	On	Load Case 4 - (Created by Test Wizard)
5	5000	On	Load Case 5 - (Created by Test Wizard)
6	6000	On	Load Case 6 - (Created by Test Wizard)
7	7000	On	Load Case 7 - (Created by Test Wizard)

Fig. 4 Meniul pentru abstractul condițiilor de simulare/modelare

Pierderile de putere, de moment, de consum specific efectiv, respectiv pierderea de presiune efectivă datorită creșterii turației arborelui cotit, în cazul alimentării cu combustibili convenționali și neconvenționali sunt reprezentate în figura 5.

În cazul utilizării unui biocombustibil, precum metil esterul de rapiță, se reduc pierderile de putere datorită unei lubrifieri mai accentuate în anumite zone ale frecării dintre piesele mecanismului motor, dar consumul specific efectiv este mai mare decât în cazul alimentării cu motorină din cauza arderilor incomplete și a pierderilor prin presiune mai mică în timpul procesului de ardere. Pierderile de presiune sunt mai scăzute din cauza valorilor mai mici ale presiunii medii și din cauza unui efect secundar de etanșare suplimentară datorat creșterii depunerilor pe piesele motorului.

Acknowledgement: Articolul a fost realizat în perioada derulării contractului de cercetare internă (C.I.) UTCN 11/1.2/2015, prin care s-au finanțat o serie de activități (studii, cercetări, achiziții, participare conferință, editare s.a.).

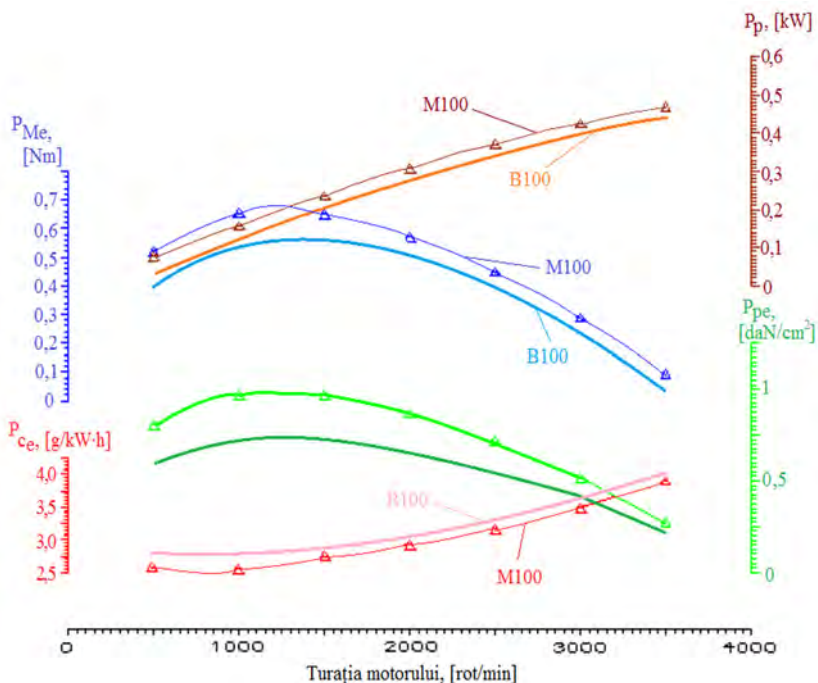


Fig. 5 Variațiile consumului orar, consumului specific efectiv, puterii efective și opacității în funcție de momentul motor dezvoltat

4. Concluzii

Simularea și modelarea privitoare la sistemul de ungere al motoarelor cu aprindere prin comprimare și cercetările aplicative realizate pe calculatoarele din Laboratorul de Simulare a Autovehiculelor din cadrul Universității Tehnice din Cluj-Napoca au facilitat o serie de concluzii privitoare la fenomenele observate:

- procesul de ungere realizează distribuția particulelor de ulei între suprafețele pieselor aflate în mișcare relativă unele față de altele reducând frecarea și uzurile;
- prin creșterea turației motorului simulat/modelat în aplicația disponibilă în Laboratorul de Simulare a Autovehiculelor cresc pierderile

corespunzătoare unui nivel mai mare al frecărilor între suprafețele de lucru a pieselor aflate în mișcare relativă;

- motorul simulat/modelat (de tip monocilindric Lombardini) are pierderi mai reduse în cazul alimentării cu biocombustibil lichid (obținut prin transesterificarea uleiului vegetal) deoarece conținutul de acizi grași ai acestuia influențează în sens pozitiv procesul de ungere;

- pierderile dinamice ale motorului depind de combustibilul utilizat (atât de puterea calorifică și performanțele de ardere ale acestuia din urmă, dar și de capacitatea lui de lubrifiere);

- observațiile făcute permit și încurajează continuarea cercetărilor pe cale experimentală privitoare la ungerea în motorul cu aprindere prin comprimare alimentat cu biocombustibili lichizi.

BIBLIOGRAFIE

[1] Bătagă, N., ș.a., *Motoare cu ardere internă*. București, Editura Didactică și Pedagogică, 1995.

[2] Bătaga, N., ș.a., *Combustibili, lubrifianți și materiale speciale pentru automobile. Economicitate și poluare*, ISBN 973-8397-37-5, Editura Alma Mater, Cluj-Napoca, 2003.

[3] Burnete, N., ș.a., *Construcția și calculul motoarelor cu ardere internă (Mecanismul motor)*, ISBN 973-8198-17-8, Editura Todesco, Cluj-Napoca, 2001.

[4] Burnete, N., ș.a., *Motoare Diesel și biocombustibili pentru transportul urban*, ISBN 978-973-713-217-8, Editura Mediamira, Cluj-Napoca, 2008.

[5] Crișan, M.-A., Băldean, D., *Cercetari experimentale privind anumiți parametri ai sistemului de ungere pentru m.a.i.*, Sesiunea de comunicări științifice ale studenților Facultății de Mecanică 19 MAI 2010.

[6] Crișan, M.-A., Băldean, D., *Evaluarea analizelor de laborator ale lubrifianților și proceselor de ungere în mecanismele motorului cu aprindere prin comprimare în funcție de conținutul de biodiesel în combustibil*, Știință și Inginerie, An XIV, Vol. 26, Editura AGIR, București, 2014, ISSN 2067-7138, pag. 369-376.

[7] * * *, *Workshop manual*, 3/4 LD, CODE1-5302-556 Engine series, 3rd edition, Book Code 1-5302-556, Review 02, date 30.11.2001.

Drd. Ing. Mihai-Aurel CRIȘAN

Dr. ing. Doru Laurean BĂLDEAN

Departamentul de Autovehicule Rutiere și Transporturi,

Facultatea de Mecanică Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

e-mail : dorubaldean@yahoo.com; doru.baldean@auto.utcluj.ro; 0752083337