



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

STUDIUL PRIN MODELAREA SISTEMULUI DE POST- TRATARE A GAZELOR DE EVACUARE ALE MOTOARELOR CU ARDERE INTERNĂ

Lucian CRIȘAN-LUPA, Doru BĂLDEAN, Dan MOLDOVANU

THE STUDY TROUGH MODELING OF AFTER-TREATMENT SYSTEM FOR EXHAUST GASES FROM INTERNAL COMBUSTION ENGINES

The present work shows a detailed analysis of gases after-treatment systems for modern spark engines with different components installed, by generating a simulation research of the working phenomenology and parameters. It outlines the specific field of gas after-treatment methods (with modern catalytic components) developed for spark ignited engines, specifically the energy and economy improving possibilities through simulation of the final evacuation process of gases. There is considered that the gas evacuation and exhaust system architecture besides the catalytic converter have a major influence upon the phenomena of gas flow and also on the engine economy and pollution. Modeling and simulating the after-treatment systems on spark ignited engines may lead to a multitude of engineering acts and improvement strategies in order to optimize the environmental performance and fuel economy, while the engine dynamic performance will be accurately managed. Today in European Union the specific regulations in antipollution domain and oil independence in relation with the Middle East are more often discussed, being high priorities on the institutional and executional panel. The present article outlines the issue of modeling/simulating exhaust engine systems and improving the existing components but with significant changes which must comply with the law requirements of reduced pollution and low consumption.

Keywords: After-treatment, Combustion, Exhaust, Pollutant, Simulation
Cuvinte cheie: Depoluare, Detentă, Evacuare, Poluant, Simulare

1. Introducere

Prin procesul de modelare/simulare se studiază comportamentul dinamic, cinematic și economic al motorului cu aprindere prin scânteie în condițiile funcționării la diferite regimuri de colmatare ale sistemului de evacuare a gazelor și de depoluare a elementelor toxice comparativ cu un caz fără sistem de evacuare modern. Aplicațiile moderne de simulare (existente astăzi în laboratoarele de modelare și simulare în spațiul virtual cu posibilități de operare online, direct pe internet sau pe stații speciale destinate operațiilor complexe de analiză și studiu aplicat al diferitelor cazuri concrete sau ale variatelor forțe, presiuni și procese care au loc în camerele de ardere ale motoarelor) permit determinarea particularităților funcționale și a unor parametri reprezentativi, chiar în condiții aleatoare de operare 0.

Prin definirea datelor motorului (figura 1) și a celor de regim se creează condițiile corespunzătoare derulării în continuare a programului de simulare, fapt pentru care modelul creat este în acest mod implementat în mediul virtual.

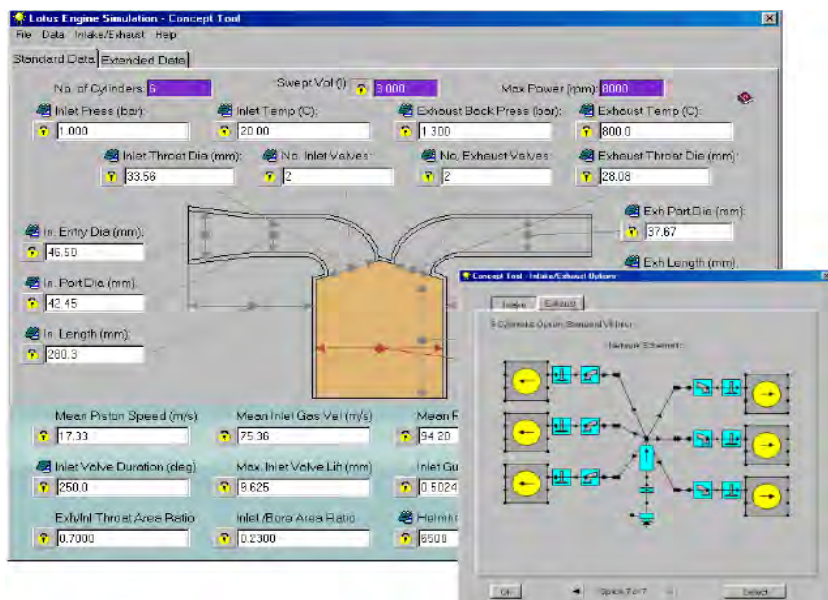


Fig. 1 Sistemul de ungere simplificat pentru modelarea matematică

Componentele motorului pot fi selectate dintr-o bibliotecă specializată și apoi conectate direct la modelul creat. Motoarele cu

aprindere prin scânteie pot fi modelate cu orice configurație de cilindrii, supape, țevi, camere de ardere, arbori, racorduri, turbosuflyante, compresoare, inter-coolere și elemente de amortizoare a zgomotului, conform figurii 2.

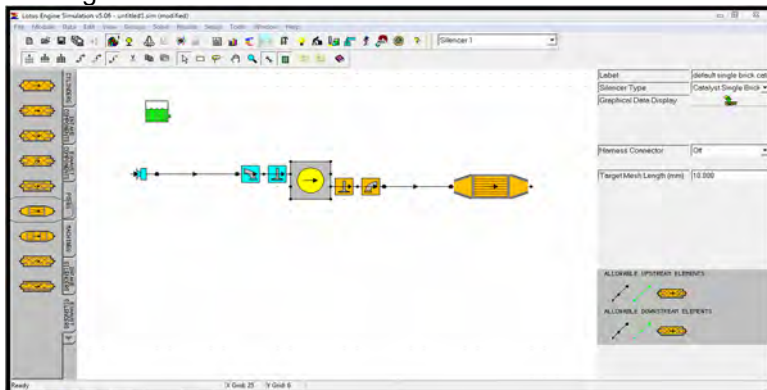


Fig. 2 Modelul virtual al motorului configurat

Articolul prezintă o serie de date obținute prin studiul de simulare realizat în Laboratorul de Simulare a Autovehiculelor al Universității Tehnice din Cluj-Napoca.

2. Metodologia simulării

Pașii necesari pentru a obține și instrumenta un model motor pentru simularea în LOTUS sunt:

Pașul 1 – generarea unui model fie prin „drag-and-drop” (Network Builder, adică încărcarea și editarea datelor de la un model existent) sau folosind instrumentul "Concept" (figura 3).

Pașul 2 – definirea parametrilor necesari de funcționare a motorului pentru test.

Pașul 3 – lansarea rezolvării simulării (simulation solver).

Pașul 4 – încărcarea rezultatelor simulării, fie ca text sau afișaje grafice, pentru a revizui valorile calculate 0.

În figura 4 se prezintă modulul de detaliere a dimensiunilor și mărimilor caracteristice sistemului de atenuare a zgomotului și evacuare, mai precis caracteristicile dimensionale ale tobei de eșapament. Prin acest modul se pot stabili diametrele atenuatorului, lungimea totală, forma secțiunii tobei de eșapament etc.

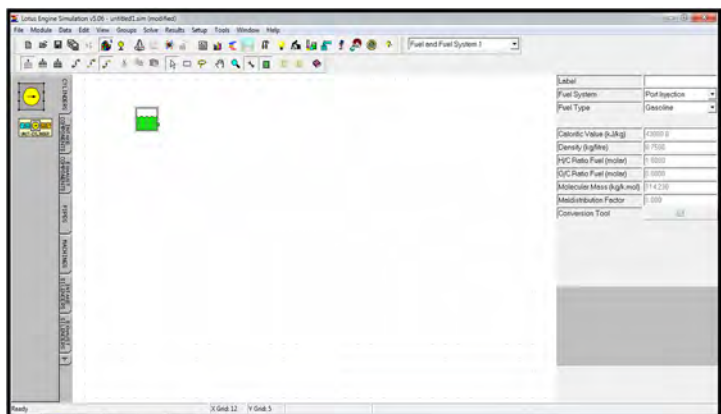


Fig. 3 Definirea în aplicația de simulare a caracteristicilor combustibilului și sistemului de alimentare

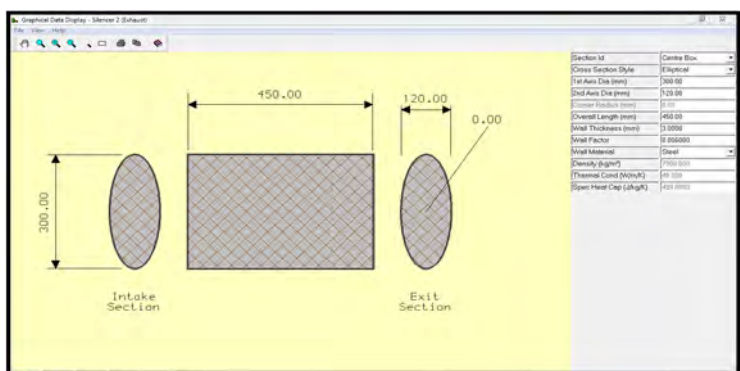


Fig. 4 Modulul de configurare a atenuatorului de zgomot

3. Sinteza rezultatelor

Se definește sarcina și regimul de lucru în fiecare punct dintre cele generate în model. Se determină parametri de lucru ai sistemului de evacuare, respectiv presiunea gazelor la ieșirea din camera de ardere (condiție la limită). Regimurile de simulare pot fi redefinite sau configurate prin utilizarea ferestrei care se deschide la apăsarea butonului "Test Data – Summary".

Performanțele cu element catalitic interpus în traseul gazelor de evacuare sunt reprezentate în figura 5.

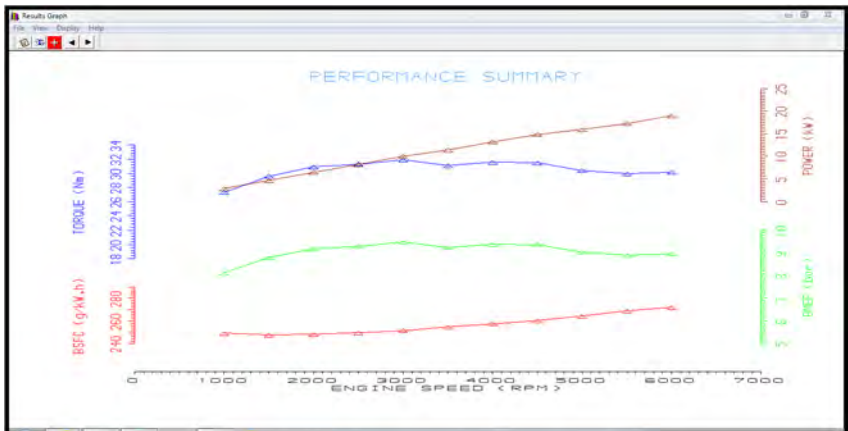


Fig. 5 Performanțele motorului cu un singur element catalitic

În figura 6 sunt reprezentate grafic performanțele motorului cu două catalizatoare prin modificarea sistemului de evacuare, respectiv a convertorului catalitic.

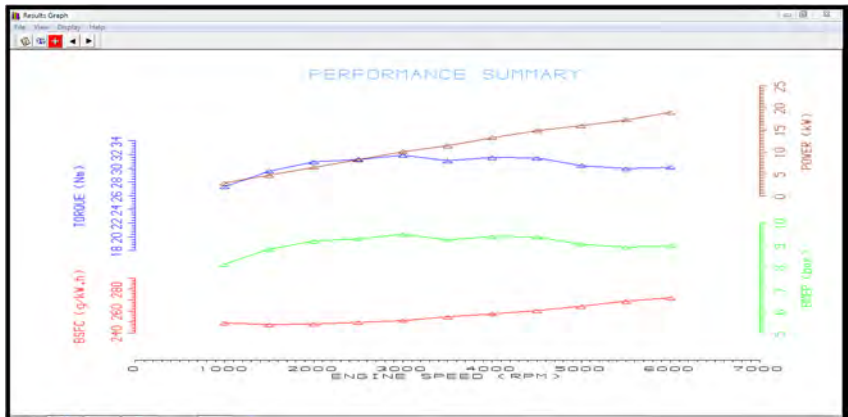


Fig. 6 Performanțele motorului cu două elemente catalitice

Acknowledgement: Articolul a fost realizat în perioada derulării contractului de cercetare internă (C.I.) UTCN 11/1.2/2015.

4. Concluzii

Simularea sistemului de post-tratare a gazelor evacuate a condus la o serie de concluzii:

- procesul de depoluare influențează atât compoziția gazelor cât și dinamica lor;
- introducerea catalizatorului necesită presiuni mai ridicate la evacuarea gazelor;
- pierderile înregistrate sunt mai mari când sistemul de depoluare este colmatat;
- introducerea mai multor elemente de depoluare afectează dinamica motorului;
- fiecare element al sistemului de depoluare introduce o rezistență gazo-dinamică în traseul de evacuare a gazelor arse dinspre camera de ardere către mediul înconjurător;
- rezultatele obținute ne solicită continuarea studiilor pe cale aplicativă privitoare la evacuarea și depoluarea gazelor în eșapamentul motorului cu aprindere prin scânteie.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Băldean, D., *Software for the study of some parameters of gasoline injection process in Otto engines*, Journal Acta Technica Napocensis, Applied Mathematics and Mechanics, Vol. 6, No. 50, Ed UT Press, ISSN 1221-5872, Cluj-Napoca, Romania, 2007.
- [2] Băldean, D., Burnete, N., Filip, N., *Studies concerning exhaust gases dynamics for an i.c. engine through simulation*. CONAT, International congress on automotive and transport engineering, 27-29 October, Brașov, Romania, Vol. 5, ISSN 2069-0401, 2010.
- [3] Bățaș, N., ș.a., *Combustibili, lubrifianți și materiale speciale pentru automobile. Economie și poluare*, ISBN 973-8397-37-5, Editura Alma Mater, Cluj-Napoca, 2003.
- [4] Bățaș, N., ș.a., *Motoare cu ardere internă*. București, Editura Didactică și Pedagogică, 1995.
- [5] Moldovanu, D., Băldean D., *The study of computer modelling possibility for an internal combustion engine equipped with after-treatment and pollution reduction system for exhaust gases in order to ecologize the road transport*, Simpozionul Științifico-Practic Internațional „Realizări și perspective în inginerie agrară și transport auto” dedicat aniversării a 65 ani de la fondarea Facultății de Inginerie Agrară și Transport Auto, R.M., Chișinău, 2015, în Inginerie agrară și transport auto, Vol. 45, ISBN 978-9975-64-276-7, CZU 656.13.065, pp. 158-162.
- [6] * * * *Getting started with Lotus Engine Simulation*, 2001.

Drd. Ing. Lucian CRIȘAN-LUPA
Dr. Ing. Doru Laurean BĂLDEAN
Dr. Ing. Dan MOLDOVANU

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