

# IMPACTUL ECOLOGIC LA UTILIZAREA BIOCOMBUSTIBILULUI PENTRU ALIMENTAREA MOTOARELOR DIESEL

Ion LACUSTA, dr. în șt. tehnice, prof. univ.

Igor BEȘLEAGA, lector super. univ.

Eduard BANARI, lector super. univ.

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Prezentat la 6 octombrie 2009

**Abstract.** *In the work is presented result experimental researches concerning the power performances and ecologic engine passionately through compression feeded on diverse guys of fuels (diesel fuls, biocombustibil pure, oil of pure cole, blends of diesel fuels with biocombustibil).*

**Key word:** *Combustibil, Diesel fuel, Emission of ges, Ges of escapements, Hydrocarbons, Motor – hour, Oils of cole, Oil engine, Oxid of carbon, Physical and chemical parametric.*

## INTRODUCERE

Sectorul aprovizionării cu energie la nivel global generează peste 60% din emisiile antropice de gaze cu efect de seră (GES), fiind principala cauză a schimbărilor climatice. Încălzirea globală, care la mijlocul secolului trecut era doar un semnal pentru a fi luat în considerare, a devenit astăzi o mare preocupare la scară mondială. În acest context au fost adoptate Convenția ONU pentru Schimbările climatice (1992) și Protocolul de la Kyoto (1997), ratificat și de Republica Moldova (2003) [1-3].

Emisiile de gaze cu efect de seră ale statelor industrializate au înregistrat o creștere considerabilă începând cu anul 2000, potrivit cifrelor date publicității de secretariatul Convenției ONU privind schimbările climatice. La conferința internațională de la Poznan (Polonia, 1 decembrie 2008) s-a constatat o creștere cu 2,3% a emisiilor generate de 40 state industrializate. Comunitatea internațională a început de la Poznan negocierea unui tratat din 2013 care să succedă Protocolului de la Kyoto.

La Summit-ul liderilor țărilor membre G8 de la Aquila (Italia, iulie 2009) s-a decis să se reducă cu 50% emisiile de gaze cu „efect de seră” până în anul 2050 și cu 80% emisiile celor mai puternic industrializate state pentru a limita la 2 °C creșterea temperaturii la nivel mondial.

Resursele regenerabile naturale, ca uleiul vegetal, grăsimile animale, deșeurile de ulei și grăsimi rezultate din activitatea întreprinderilor ce le folosesc pot fi transformate printr-un proces chimic corespunzător în *combustibil ecologic pur numit biodiesel*. Denumirea sa presupune că acest combustibil este asemănător cu motorina, dar este de origine biologică. Este, deci, inofensiv pentru mediul ambiant, biodegradabil, puțin poluant în comparație cu combustibilul petrolier. Biodieselul poate fi folosit în formă pură sau în amestec cu motorina în diferite proporții.

Arderea biocombustibilului în motoarele cu ardere internă este la fel ca aceea a motorinei, însă nu contribuie la „efectul de seră” datorită ciclului închis de reciclare a uleiurilor și gazelor rezultate în

urma arderii. Emisiile de eșapament sunt mult mai favorabile decât cele ale motorinei, excepție făcând  $\text{NO}_x$ . Această excepție se datorează conținutului de oxigen molecular în combustibilul vegetal. Biodieselul nu produce fum dens și negru, în comparație cu motorina [4,5].

În Republica Moldova o importanță deosebită se acordă culturilor oleaginoase, inclusiv cultivării rapiței. Producerea biocombustibilului din ulei de rapiță (sau utilizarea directă a acestui ulei în calitate de combustibil) în baza utilizării experienței țărilor din UE și atragerea capitalului străin și (sau) autohton în construirea și asigurarea funcționării unei fabrici de producere a biocombustibilului. În acest scop, este necesară întocmirea și aprobarea unui Program care ar include toate aspectele legate de producerea și utilizarea biocombustibilului din ulei de rapiță.

Lucrările studiate din diferite țări asupra emisiilor poluante în cazul folosirii combustibililor din uleiuri vegetale și derivatele acestora sunt destul de sofisticate.

Schumaker, L. și colab.[6] au studiat emisiile motoarelor la patru

tractoare. La alimentarea cu metil ester de soia emisia de CO scade de la 0,667% la 0,04%, iar de CO<sub>2</sub> nu are o tendință pronunțată; emisia de NO<sub>x</sub> sporește de la 843 ppm la 1006 ppm. Cantitatea de oxizi de azot tinde să se micșoreze, când motorul este alimentat cu amestec de biodiesel și motorină, în care partea de masă a motorinei variază între 10-40% în comparație cu cazurile în care combustibilul este format numai din 100% motorină sau 100% biodiesel.

Geyer, S. și colab.[7] au comparat motorina cu un adaos de 25% de ulei de floarea soarelui cu motorină. Acest amestec produce mai puțin fum, decât motorina pură.

Obiectivele cercetărilor privind poluarea atmosferei cu gaze de eșapament ale motorului diesel al tractoarelor agricole au fost următoarele:

- de a compara emisiile totale, inclusiv de monoxid de carbon (CO), dioxid de carbon (CO<sub>2</sub>), hidrocarburile nearse (CnHm) și emisiile de particule (fumegarea) în cazul utilizării în calitate de combustibil



**Figura 1.** Instalația experimentală

**Tabel**  
**Caracteristicile de calitate ale combustibililor studiați**

Numărul probei	Compoziția	Vâscozitatea cinematică la 20 °C, cSt,	Temperatura de inflamare, °C	Densitatea, g/cm <sup>3</sup>	Cenușa sulfonată, %
Proba nr. 1	Motorină	4,92	65	0,834	norma
Proba nr. 2	Motorină 80% Biocombustibil 20%	6,71	76	0,846	-
Proba nr. 3	Motorină 50% Biocombustibil 50%	9,12	85	0,862	-
Proba nr. 4	Biocombustibil pur	13,01	> 120	0,900	-
Proba nr. 5	Ulei de rapiță	75,58	> 120	0,915	0,0225

a: motorinei, biocombustibilului în amestec cu motorină, biocombustibilului pur și uleiului de rapiță pur;

- obținerea datelor privind emisiile poluante pentru diferite sarcini și turații ale motorului.

### MATERIALE ȘI METODE

Încercările s-au desfășurat conform GOST 18509-88 și GOST 17.2.2.02.-98 pe standul KI 13638 GOSNITI [8,9]. Standul pentru încercări a constituit o instalație complexă prevăzută cu o frână electrică și aparatură adecvată pentru măsurări de precizie în con-

textul desfășurării experimentelor (figura 1).

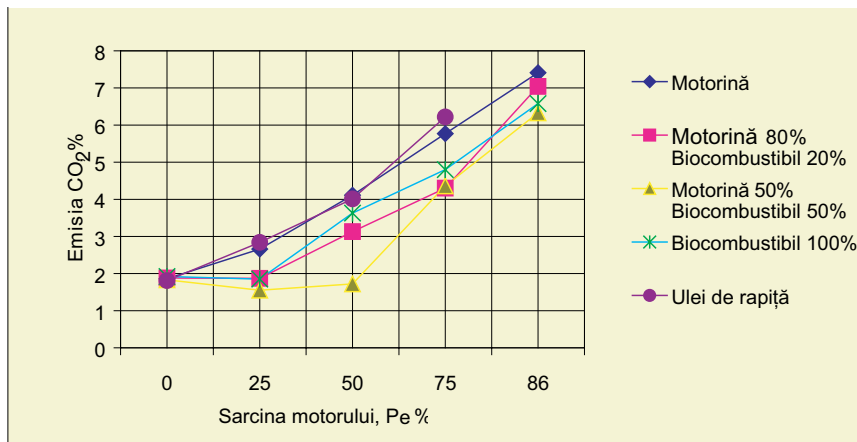
Motorul D-241L folosit pentru încercări la stand este un motor diesel cu injecție directă.

Caracteristicile motorului sunt următoarele:

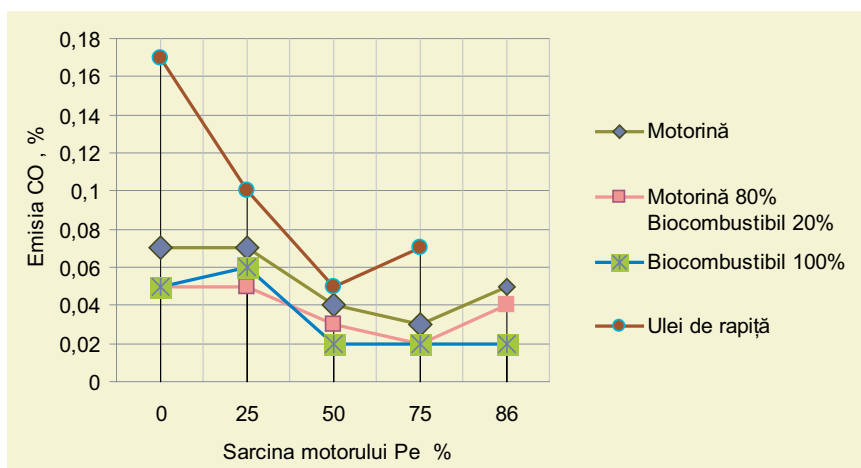
- motor diesel cu 4 cilindri și în patru timpi;
- presiunea de injectare 17,5 MPa;
- injector cu 4 orificii cu diametrul 0,23-0,34 mm;
- alezajul 120 mm; cursa 120 mm; raportul de comprimare 1:16,0;
- răcire cu lichid;
- puterea/turație 58,8 kW/2100 min<sup>-1</sup>;
- momentul maximal/turație 270 N·m/1400 min<sup>-1</sup>;
- consumul specific de combustibil 252 g/kW h.

Turațiile arborelui cotit pentru fiecare măsurare au fost stabilite: 1000, 2100 min<sup>-1</sup>; sarcinile motorului: 0; 25%; 50%; 75%; 86% P<sub>en</sub>. Pentru efectuarea încercărilor experimentale în calitate de combustibili s-au folosit: motorină (STAS 305-82), amestecuri de motorină cu biocombustibil în următoarele raporturi: 80/20 (B20), 50/50 (B50), 25/75 (B75), biocombustibil pur 0/100 (B100) și ulei de rapiță pur.

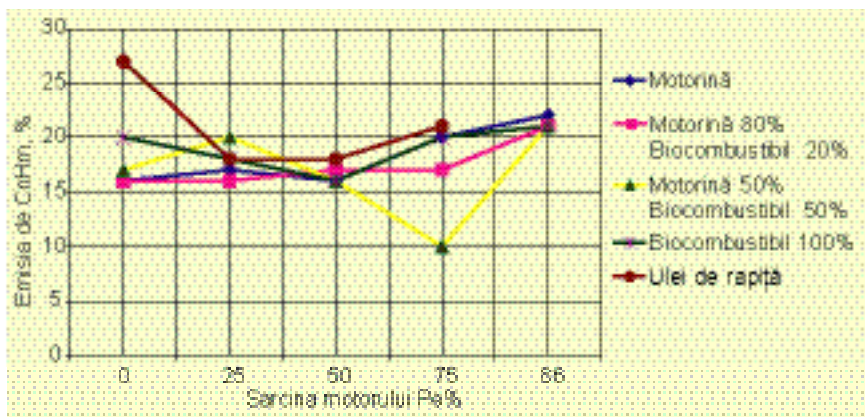
Amestecurile de combustibili au fost preparate în proporții gravimetrice dintr-un singur lot de referință



**Figura 2.** Conținutul de CO<sub>2</sub> în gazele de eșapament în funcție de sarcina motorului



**Figura 3.** Conținutul de CO în gazele de eșapament în funcție de sarcina motorului



**Figura 4.** Conținutul de C<sub>n</sub>H<sub>m</sub> în gazele de eșapament în funcție de sarcina motorului

- biocombustibil și motorină. Biocombustibilul s-a obținut prin tehnologia de transesterificarea uleiului de rapiță cu metanol și catalizator bazic.

Caracteristicile combustibililor studiați sunt prezentate în tabel.

După proprietățile sale fizico-chimice, uleiul de rapiță are deosebiri esențiale față de motorină și de amestecuri de motorină cu biocombustibil. În primul rând, are o vâscozitate mare care determină finețea pulverizării și calitatea arderii uleiului

în motor. Vâscozitatea uleiului poate fi diminuată prin amestecarea cu motorină sau prin încălzire. Pentru realizarea experiențelor, s-a elaborat un încălzitor electric de tip automat pentru încălzirea uleiului de rapiță (temperatura 75° – 80° C) până la debitarea lui în motor.

Măsurarea emisiilor de gaze necesită monitorizarea concomitentă a emisiilor gazoase și de particule. Gazele de eșapament au fost analizate privind conținutul de hidrocarburi, CO, CO<sub>2</sub> și emisia de fum cu un analizor CARTEC CET-2000 (produs în Germania), conform SAE J 1003.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

Problema de bază ce trebuie soluționată în cazul utilizării combustibililor din uleiuri vegetale și derivatele acestora drept combustibil alternativ, este modul în care acestea influențează asupra emisiilor nocive din gazele de eșapament.

Se știe că la încălzirea uleiurilor sau grăsimilor se formează așa compuși volatili ca aldehide și cetone. La încercările pe stand ale motorului alimentat cu ulei de rapiță și cu amestecuri de motorină cu biocombustibil se simte un miros specific de ardere a grăsimilor, care se explică prin prezența aldehidelor nesaturate ca acroleina.

Emisia de fum reprezintă suspensie de particule solide într-un mediu gazos, produse în cursul arderii incomplete a combustibilului. Emisia de fum (transparența gazelor de evacuare) se schimbă neesențial și variază în limitele: la turațiile motorului de 1000 min<sup>-1</sup> – 80-85% și la turațiile de 2100 min<sup>-1</sup> 83-84%. Tipul de combustibil influențează neesențial procesul de fumegare a motorului.

Emisia de CO<sub>2</sub> nu se clasifică ca emisie poluantă nocivă, însă

influențează esențial la „efectul de seră” ce este legată cu schimbarea climei. Concentrația CO<sub>2</sub> depinde de regimul de funcționare al motorului și este direct proporțională consumului de combustibil care caracterizează sarcina motorului (figura 2).

Cu majorarea sarcinii motorului de la 0% până la 86% pentru toate varietățile de combustibili studiate emisia de CO<sub>2</sub> crește de 3,0-3,5 ori. O majorare mai esențială s-a stabilit la funcționarea motorului cu ulei de rapiță pur. Orice micșorare a nivelului emisiei de CO<sub>2</sub> este legată cu micșorarea consumului de combustibil (a sarcinii motorului). Biocombustibilul pur asigură o scădere a emisiei de CO<sub>2</sub> de 1,88 ori în comparație cu motorina până la sarcina motorului de 50%Pe.

Emisia de CO care se formează la arderea incompletă a amestecului de carburant în camera de ardere a motorului cu majorarea sarcinii lui se micșorează. La sarcina motorului de 75%Pe emisia de CO se micșorează de 3 – 3,5 ori în comparație cu mersul în gol, ce caracterizează o ardere mai completă a amestecului carburant (figura 3).

La funcționarea motorului pe bază de ulei de rapiță pur concentrația de CO în gazele de eșapament este mai superioară, fapt ce caracterizează procesul de ardere incompletă a amestecului carburant (ulei de rapiță – aer).

Biocombustibilul și amestecurile de motorină cu biocombustibil asigură o micșorare a emisiei de CO până la sarcina motorului de 75% Pe. La sarcina motorului mai superioară de 75% Pe se simte o majorare a concentrației de CO în gazele de eșapament ale motorului, deoarece odată cu majorarea debitului de combustibil se înrăutățește procesul de ardere.

Emisia de C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>, în general, depinde de tipul de combustibil și

modalitatea desfășurării procesului de ardere a combustibilului în camera de ardere a motorului.

Datele prezentate în figura 4 denotă că biocombustibilul pur arde mai complet în comparație cu alte tipuri de combustibil studiate și asigură o micșorare a emisiei de hidrocarburi la sarcina de 75% Pe de 1,11 ori, în comparație cu motorina.

## CONCLUZII

1. Proprietățile fizico-chimice ale uleiului de rapiță se deosebesc esențial de proprietățile motorinei și amestecurilor studiate, formate din motorină și biocombustibil. În primul rând, uleiul de rapiță are o vâscozitate mare, ceea ce determină finețea pulverizării și calitatea arderii uleiului în motor.

2. Emisia de fum practic a fost similară pentru toate varietățile de combustibili studiați în regimurile de turație a motorului de 1000 min<sup>-1</sup> și 2100 min<sup>-1</sup>.

3. La funcționarea motorului pe ulei de rapiță pur faza gazoasă a emisiilor este mai superioară în comparație cu alte tipuri de combustibili, ceea ce caracterizează o înrăutățire a procesului de ardere a amestecului carburant (ulei de rapiță – aer).

4. Biocombustibilul și amestecurile de motorină cu biocombustibil asigură o micșorare a emisiilor de CO, CO<sub>2</sub> și C<sub>n</sub>H<sub>m</sub> în gazele de eșapament până la sarcina motorului de 75% Pe.

5. Funcționarea motorului diesel cu adaosurile de biocombustibili asigură reducerea emisiilor poluante, fapt ce justifică atenția acordată acestei resurse energetice.

## BIBLIOGRAFIE

1. Kyoto protocol to the united nations framework convention on climate change. Third session Kyoto, 1-10 December 1997.

2. Legea pentru aderarea Republicii Moldova la Protocolul de la Kyoto, la Convenția – cadru a Organizației Națiunilor Unite cu privire la schimbarea climei nr. 29 – XV din 13.02.2003.

3. Legea energiei regenerabile nr. 160-XVI din 12 iulie 2007. // Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 2007, nr. 127-130, p. 22-27.

4. Alfuso Salvatone, Maddalena Auriemman, Giuseppe Police and Maria Vittoria. The Effect of Methyl-Ester of Rapeseed Oil on Combustion and Emissions of DI Diesel Engines. SAE Technical Paper Series 932801. SAE, Warrendale, PA 15096-0001. 1993.

5. Brown, R. L., Planul B.2.0.- Salvarea unei planete sub presiune și a unei civilizații în impas. Editura Tehnica, București, 2006.

6. Schumacher, Leon G., William G. Hires, Steven C. Borgelt. Fueling Diesel Engine with Methyl-Ester of Soybean Oil. Department of Agricultural Engineering, University of Missouri Columbia, MO. 1994. 212 p.

7. Geyer. S. M., M. Jacobus and S. S. Lestz. Comparison of Diesel-Engine Performance and Emissions from Neat and Transrsterified Vegetable Oilis. Transactionsof the ASAE 27(2):375-381.1984.

8. ГОСТ 18509 - 88. Дизели тракторные и комбайновые. Методы стендовых испытаний.

9. ГОСТ 17.2.2.02-98. Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы определения дымности отработавших газов дизелей, тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин.