

INGINERIE AGRARĂ ȘI TRANSPORT AUTO

CZU.621.436.068

IMPACTUL UTILIZĂRII BIOCOMBUSTIBILULUI ASUPRA EMISIILOR POLUANTE

¹I. LACUSTA, ¹IG. BEȘLEAGA, ²A.TOLSTECO

¹Universitatea Agrară de Stat din Moldova,

²Centrul Științific de Securitate a Circulației mun. Chișinău

Abstract. In the work the result of experimental researches concerning the power performances and ecologic engine feeded on diverse types of fuels (diesel fuel, pure biocombustible, blends of diesel fuels with biocombustible) is presented.

Key word: Biocombustible, Carbon oxide, Diesel fuel, Emission of gases, Gas of escapements, Hydrocarbons, Methyl, Motor – hour, Oil engine, Physical and chemical parameters.

INTRODUCERE

După energia eoliană și hidraulică, utilizarea biomasei are un viitor remarcabil, în special în calitate de biocombustibil. Se cer eforturi considerabile pentru a substitui petrolul cu alți combustibili, de exemplu, cu biocombustibil. Biocombustibilul se fabrică din uleiuri: în America – din ulei de palmier; în Brazilia – din ulei de soia; în Europa – din ulei de rapiță. De exemplu, în Germania în fiecare an se produc 1,3 mln tone de biocombustibil din ulei de rapiță.

În timpul de față în Europa se produc cca 2% de biocombustibil din consumul total. Către a. 2010, în conformitate cu Directiva 2003/30/EC, producerea și consumul de biocombustibil va constitui 5,75% (sau 13 mln tone), iar către anul 2020 - 20%. În total, se prevede o creștere de aproximativ 6,5% a surselor de energie regenerabilă până în anul 2010. Este evident că ponderea cea mai importantă o constituie energia obținută din masa biologică.

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. Deci, este inofensiv pentru mediul ambiant, biodegradabil, puțin poluant în comparație cu combustibilul tradițional și are un miros mult mai agreabil. Biodieselul poate fi folosit în formă pură sau în amestec cu motorina în diferite proporții (O. Frunze, 2005).

În Republica Moldova o importanță deosebită se acordă culturilor oleaginoase, inclusiv cultivării rapiței. Producerea biocombustibilului din ulei de rapiță în republică (sau utilizarea directă a acestui ulei în calitate de combustibil), poate fi realizată folosind experiența țărilor UE și prin atragerea capitalului străin și (sau) autohton în construirea și asigurarea funcționării unei fabrici de producere a biocombustibilului. Întru realizarea acestor obiective este necesară întocmirea și aprobarea unui program, care ar include toate aspectele legate de producerea și utilizarea biocombustibilului din ulei de rapiță (V. Micu, 2007).

Arderea biocombustibilului este la fel ca cea 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 NO_x . Aceasta excepție se datorează conținutului de oxigen molecular în combustibilul vegetal. Biodieselul nu produce fum dens și negru în comparație cu motorina (Alfuso Salvatone et al., 1993).

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

Schumaker L. et al. (1994) 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_2 nu are o tendință pronunțată; emisia de NO_x sporește de la 843 ppm la 1006 ppm. Opacitatea scade de la 15,6% la 8%. Oxizii de azot tind să se micșoreze, când motorul este alimentat cu amestec de 10-40% biodiesel și motorină în comparație cu 100% motorină sau 100% biodiesel.

Geyer S. et al. (1984) au comparat motorina cu un amestec de 25% de ulei de floarea soarelui cu

motorina și metil esterul de floarea soarelui. Metil esterul produce mai puțin fum, decât amestecul cu motorina și decât motorina pură.

Wagner L. et al. (1985) au arătat că toate emisiile, cu excepția NO_x , a esterilor au fost echivalente cu cele ale motorinei. Fumul la folosirea metilului a fost puțin vizibil chiar și în condiții de sarcină. Bioxidul de carbon, monoxidul de carbon și emisiile de oxigen au fost similare pentru toate patru tipuri de combustibil studiate. Fumul vizibil a fost mai jos pentru metil și etil esteri la sarcină plină în comparație cu motorina.

În lucrarea prezentată obiectivele cercetărilor privind poluarea atmosferei cu gaze de eșapament a motorului cu aprindere prin comprimare (MAC) au fost următoarele:

- de a compara emisiile totale, inclusiv hidrocarburile (CH), monoxidul de carbon (CO), bioxidul de carbon (CO_2) și emisiile de particule (fumegarea) în cazul folosirii ca combustibil 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.

MATERIAL ȘI METODĂ

Încercările s-au desfășurat conform GOST 14846-81 și GOST 17.2.02.-98 pe standul KI 13638 GOSNITI. Standul pentru încercări reprezintă o instalație complexă prevăzută cu o frână electrică și aparatură adecvată pentru măsurări de precizie în contextul desfășurării experimentelor (fig. 1). Motorul D-241L, folosit pentru încercări, 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^{-1} ; momentul maximal/turație 270 N·m/1400 min^{-1} ; consumul specific de combustibil 252 g/kW h.

Turațiile arborelui cotit pentru fiecare măsurare au fost stabilite: 1000, 2100 min^{-1} ; sarcinile motorului: 0; 25%; 50%; 75%; 86% P_{en} . Pentru efectuarea încercărilor experimentale în calitate de combustibili s-a 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 - biocombustibil și motorină. Biocombustibilul s-a obținut prin tehnologia de transesterificarea uleiului de rapiță cu metanol și catalizator bazic (Lacusta I. et al., 2006).

Caracteristicile combustibililor studiați sunt prezentate în tab. 1

Tabelul 1

Caracteristicile de calitate ale combustibililor studiați

Numărul probei	Compoziția	Vâscozitatea cinematică la 20 °C, cSt	Temperatura de inflamare, °C	Densitatea, g/cm^3	Cenușa sulfonată, %
Proba № 1	Motorină	4,92	71	0,834	norma
Proba № 2	Motorină 80% Biocombustibil 20%	6,71	66	0,846	-
Proba № 3	Motorină 50% Biocombustibil 50%	9,51	60-63	0,862	-
Proba № 4	Biocombustibil pur	22,37	64	0,900	-
Proba № 5	Ulei de rapiță	75,58	> 100	0,915	0,0225



Fig. 1. Instalația experimentală

După proprietățile sale fizico-chimice, uleiul de rapiță se deosebește esențial 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 uleiurilor poate fi diminuată prin amestecarea acestora cu motorină sau prin încălzire. Pentru realizarea experiențelor s-a proiectat și s-a fabricat un încălzitor electric de tip automat pentru încălzirea uleiului de rapiță (temperatura 75⁰ – 80⁰ 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, CO₂ și emisia de fum cu un analizor CARTEC CET-2000 (produs în Germania) conform SAE J 1003.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Problema de bază ce urmează a fi soluționată în vederea utilizării combustibilului din uleiuri vegetale și derivatelor acestora în calitate de combustibil alternativ este modul în care acestea influențează asupra emisiilor din gazele de eșapament.

Rezultatele cercetărilor experimentale efectuate evidențiază performanțele energetice și ecologice ale motorului cu injecție directă D-241L alimentat cu diverse tipuri de combustibil.

Este cunoscut faptul că la încălzirea uleiurilor sau grăsimilor se formează compuși volatili ca aldehide și cetoni (O. Frunze, 2005). La încercările pe stand a motorului alimentat cu ulei de rapiță și cu amestecuri de motorină și biocombustibil se simte un miros specific de ardere a grăsimilor, care se explică prin prezența alchidelor nesaturate (acroleina).

Emisia de fum reprezintă o suspensie de particule solide într-un mediu gazos, produse în rezultatul arderii incomplete a materialelor combustibile. Rezultatele obținute (fig. 2) relevă faptul că, odată cu modificarea turațiilor motorului, emisia de fum (transparența gazelor de evacuare) se schimbă neesențial și variază în limitele: la turațiile de 1000 min⁻¹ – 80-85% și la turațiile de 2100 min⁻¹-83-84%. Tipul de combustibil nu influențează esențial la procesul de fumegare a motorului.

Emisia de CO₂ nu se clasifică ca emisie poluantă nocivă, însă favorizează esențial „efectul de seră”, fenomen legat de schimbarea climei. Concentrația CO₂ depinde de regimul de funcționare a motorului și este direct proporțională cu consumul de combustibil care caracterizează sarcina motorului (fig. 3).

Odată cu majorarea sarcinii motorului de la 0 până la 86%, pentru toate varietățile de combustibil studiate, emisia CO₂ crește de 3,0-3,5 ori. O majorare mai esențială s-a stabilit la funcționarea motorului pe ulei de rapiță pur. Orice micșorare a nivelului emisie CO₂ este legată de micșorarea consumului de combustibil (a sarcinii motorului). Biocombustibilul pur asigură o scădere a emisie de CO₂ 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 arderea a motorului odată 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, fapt condiționat de arderea mai completă a amestecului carburant (fig. 4).

La funcționarea motorului pe ulei de rapiță pur concentrația de CO este mai superioară, ce caracterizează procesul de ardere incomplet a amestecului carburant (ulei de rapiță – aer).

Biocombustibilul și amestecurile de motorină cu biocombustibil asigură o micșorare a emisie 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 a motorului în legătură cu faptul, că odată cu majorarea debitului de combustibil, se înrăutățește procesul de ardere.

Emisia de CnHm, în general, depinde de tipul de combustibil și modalitatea desfășurării procesului de ardere a combustibilului în camera de ardere a motorului. Datele prezentate în fig. 5. ne demonstrează că biocombustibilul pur arde mai complet în comparație cu alte tipuri de combustibil studiate și asigură o micșorare a emisie de hidrocarburi la sarcina de 75% Pe de 1,11 ori în comparație cu motorina.

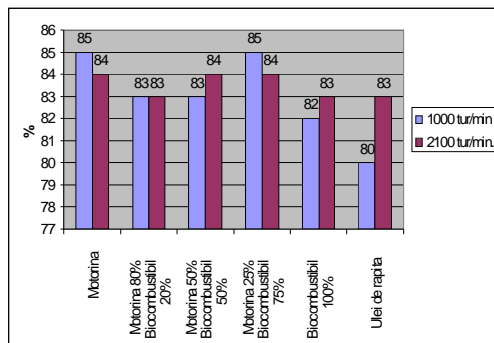


Fig.2. Emisia de fum la funcționarea motorului cu diferite tipuri de combustibili

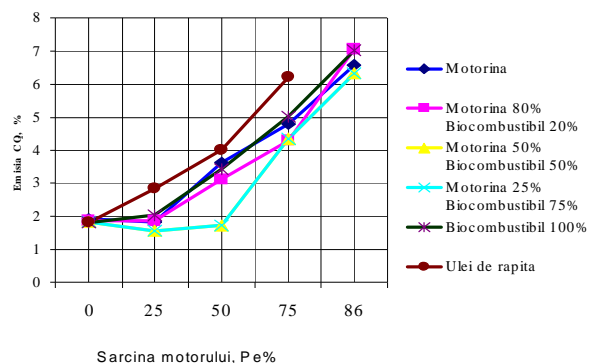


Fig.3. Emisia de CO₂ în gazele de esapament în dependența de sarcina motorului

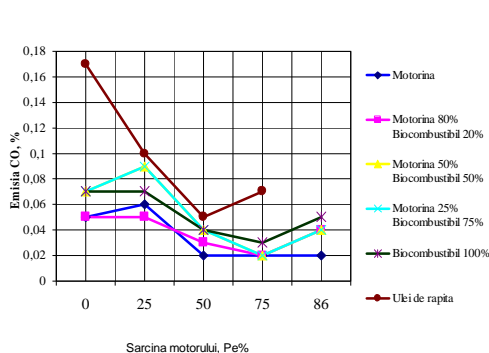


Fig. 4. Emisia de CO în gazele de esapament în dependenta de sarcina motorului

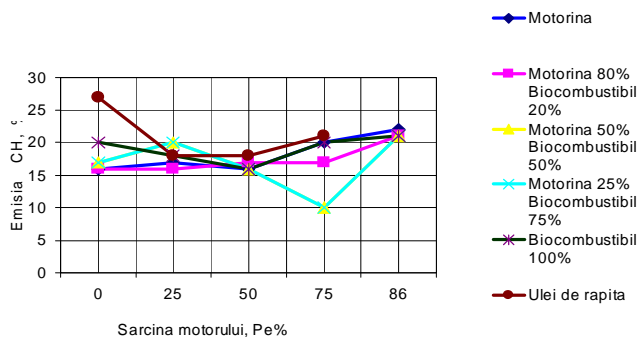


Fig. 5. Emisia de CH în gazele de esapament în dependenta de sarcina motorului

CONCLUZII

1. Proprietățile fizico-chimice ale uleiului de rapiță se deosebesc esențial de proprietățile motorinei și amestecurilor studiate de motorină cu biocombustibil. În primul rând, prin vâscozitatea mare care determină fineța pulverizării și calitatea arderii uleiului în motor.
2. Datele experimentale confirmă, că uleiul de rapiță nu se recomandă a fi folosit timp îndelungat în motoarele cu injecție directă, deoarece uleiul nu arde complet.
3. Pentru utilizarea uleiului de rapiță ca combustibil pentru motoarele diesel cu injecție directă sânt necesare unele modificări în construcția lor.
4. Emisia de fum practic a fost similară pentru toate varietățile de combustibil studiate în regimurile de turație de 1000 min^{-1} și 2100 min^{-1} .
5. La funcționarea motorului pe ulei de rapiță pur faza gazoasă a emisiilor este mai superioară în comparație cu alte tipuri de combustibil, ce caracterizează o înrăutățire a procesului de ardere a amestecului carburant (ulei de rapiță – aer).
6. Biocombustibilul și amestecurile de motorină cu biocombustibil asigură o micșorare a emisiilor de CO și CH în gazele de eșapament până la sarcina motorului de 75% Pe.

BIBLIOGRAFIA

1. Alfuso, Salvatone, Maddalena, Auriemman, Giuseppe Police et al. 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.
2. Arion, V. Strategii și politici energetice (Uniunea Europeană și Republica Moldova). Ch.: Ed. „Universul”, 2004, 538p.
3. Directive 2003/30/EC of the Commission of 8 May 2003 on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport. OJL 123, 17/05/2003 p.0042.
4. Frunze, Oleg. Cercetări privind eficiența economică și ecologică a utilizării uleiurilor vegetale pentru alimentarea MAC, Brașov, 2005, 169 p.
5. Geyer, S. M., M. Jacobus and S.S. Lestz. Comparison of Diesel Engine Performance and Emissions from Neat and Transrsterified Vegetable Oilis. Transactions of the ASAE 27(2): 1984, p.375-381.
6. Lacusta, I., Beșleaga, Ig., Chisnican, V. Argumentarea regimurilor de obținere a biocombustibilului pentru motoarele diesel. Materialele Conferinței „Strategii de management, inginerie și tehnologii în transporturi”. Chișinău, 2006, p.11-12.
7. Micu, V. Argumente pentru cultivarea rapiței de toamnă în Moldova. In: Seceta și metode de minimalizare a consecințelor nefaste. Chișinău, 2007. p. 24-28.
8. 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, M, 1994, 212 p.
9. Wagner, Larry E., Stanley, J. Clark and Mark, D. Schrock. Effects of Soybean Oil Ester on the Performance, Lubricating Oil and Wear of Diesel Engines. SAE echnical Paper 841385.SAE, Warrendale.PA 15096-0001. 1985.

Data prezentării articolului – 07.11.2007