

STUDIUL PERFORMANTELOR ENERGETICE A MOTORULUI CU ARDERE INTERNĂ ALIMENTAT CU BIODIESEL OBȚINUT DIN ULEIURI VEGETALE

Banari Eduard, *asistent universitar, Universitatea Agrară de Stat din Moldova, MEC.*

This paper presents the results of experimental research on the energy and economic performance of the 4DC engine (110X125) powered by B100 biodiesel and mixtures of diesel and B20 and B50 biodiesel. A particularly important role is played by the speed characteristic obtained at maximum load, on which the highest values of the effective power N_e and the engine torque M_e are mentioned, as well as the hourly fuel consumption G_a , specific to fuel g_e . The measurements were performed according to standard methods. The analysis of the results obtained shows that biodiesel influences the energy and economic performance of the compression ignition engine, ie the rated engine power N_e have decreased by about 8,65% compared to diesel, due to the fact that the calorific value of biodiesel (37,7 MJ/kg) is lower compared to the

calorific power of diesel (42,5 MJ/kg). At the same time, there has been an increase in the hourly Ga consumption of biofuel blends and pure biodiesel compared to diesel consumption in all speed characteristic research regimes. It has also been established that refueling the compression ignition engine with biodiesel and biodiesel and diesel blends practically does not affect its performance and does not require further adjustment of the fuel supply system.

Key words: *Biofuel, diesel fuel, rapeseed oil, blend diesel – biodiesel.*

În ultimii ani, au fost cercetate exhaustiv și bine definite cele trei mari pericole ce amenință întreaga omenire, indiferent de particularitățile țărilor componente: poluarea tot mai gravă a aerului, apei și solului, care contribuie hotărâtor la deteriorarea sănătății populației (în special a copiilor și vârstnicilor); încălzirea globală a Terrei, care provoacă deja fenomene meteorologice catastrofale și amenință cu schimbarea completă a condițiilor ce fac posibilă viața pe planeta noastră; epuizarea apropiată în timp a rezervelor cunoscute de combustibili fosili (gaze naturale, petrol și cărbuni), care a dus la scumpirea continuă și rapidă în ultimii ani, a prețului lor pe piața mondială și va face, peste câteva decenii, să dispară principalele ramuri economice actuale [2, p. 204].

Actualmente motoarele cu ardere internă sunt unii din principalii utilizatori de combustibili de origine petrolieră. Datorită majorării numărului de MAI și scăderii numărului de zăcăminte petroliere nou descoperite, problema crizei energetice este din ce în ce mai stringentă. În afară de aceasta, produsele emisiilor de ardere ale motoarelor cu ardere internă au un impact asupra mediului înconjurător. Reieșind din cele expuse, sarcina principală constă în implementarea metodelor de obținere și utilizare a combustibililor alternativi pentru substituirea petrolului, în vederea soluționării problemelor energetice și de mediu. Una dintre direcțiile de perspectivă în rezolvarea acestor probleme constă în utilizarea combustibililor pe bază de uleiuri vegetale [4].

Trebuie de menționat faptul că nu numai epuizarea rezervelor de petrol ci și creșterea îngrijorării pentru schimbarea potențială globală a climei, înrăutățirea calității aerului și apei și considerații serioase asupra sănătății populației, au adus în centrul atenției utilizarea biodieselului drept combustibil, ca o alternativă pentru motorină [3].

Biodieselul este definit drept compus format din esteri monoalchilici ai acizilor grași derivați din uleiuri vegetale și grăsimi animale, folosit în calitate de combustibil pentru motoarele diesel [1, 6]. După caracteristicile sale energetice biodieselul este asemănător cu combustibilul de origine petrolieră (motorina), ceea ce îi permite utilizarea acestuia în motoare cu aprindere prin comprimare.

Scopul realizării cercetărilor experimentale constă în aprecierea influenței biodieselului transesterificat din ulei de rapiță și a amestecurilor formate din biodiesel și motorină în calitate de combustibil, asupra performanțelor energetice și economice a motorului 4DC (110X125). Performanțele MAC au fost apreciate funcție de regimuri de funcționare a motorului (turația arborelui cotit n , puterea efectivă Ne) sau funcție de compoziția combustibililor: motorină, biodiesel B100, amestecuri motorină-biodiesel B20, B50. Estimarea parametrilor de stand au servit drept bază pentru stabilirea regimurilor de funcționare a motorului alimentat cu biocombustibil.

MATERIALE ȘI METODE

Încercările experimentale în condiții de laborator au fost realizate pe un motor de tipul 4DC (110X125) (gradul de comprimare $\varepsilon = 16$) alimentat cu motorină, amestec format din motorină-biodiesel B20, B50 și biodiesel B100, cu care sunt dotate mașini și utilaje agricole, din alte ramuri ale economiei naționale (silvicultura, industria alimentară, de construcții). De menționat, că motoarele menționate sunt instalate pe tractoare agricole (marca Belarus) care ocupă cca 50% din totalul acestora. Cercetările au fost realizate pe stand model KI 13638 GOSNITI (conform GOST 18509-88 și GOST 17.2.02-98), dotat cu mașină electrică asincronă de creare a sarcinii, care funcționează în regim de generator în timpul frânării (fig. 1). Puterea motorului fiind consumată de o frână obținându-se astfel un cuplu de rezistență variabil.



Fig. 1. Stand pentru încercarea motorului KI 13638 GOSNITI.

În calitate de combustibili s-a utilizat motorina, amestecurile B20 (motorină 80% + biodiesel 20%), B50 (motorină 50% + biodiesel 50%) și B100 (biodiesel 100%) transesterificat din ulei de rapiță la instalația de producere a biocombustibilului M8-KПБ-01 elaborată de S.A. „Alimentarmaș”, or. Chișinău [5].

În timpul încercărilor pe stand s-au ridicat caracteristicile de performanță a motorului alimentat cu biocombustibil obținut prin transesterificarea uleiului de rapiță. Metoda de îndeplinire a cercetării experimentale a prevăzut modificarea concentrației de biodiesel în motorină.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În urma prelucrării datelor experimentale a motorului alimentat cu motorină și cu diverse amestecuri de combustibili s-au trasat curbele de variație pentru: momentul efectiv al motorului (fig. 2); puterea efectivă a motorului (fig. 3); consumul orar de combustibil (fig. 4); consumul specific de combustibil (fig. 5).

În cazul alimentării MAC cu biodiesel B100 se observă o diminuare a puterii efective la regimul nominal de funcționare a motorului (turația $n = 2100 \text{ min}^{-1}$) cu 8,65% sau 4,2 kW în raport cu funcționarea motorului pe motorină (fig. 2).

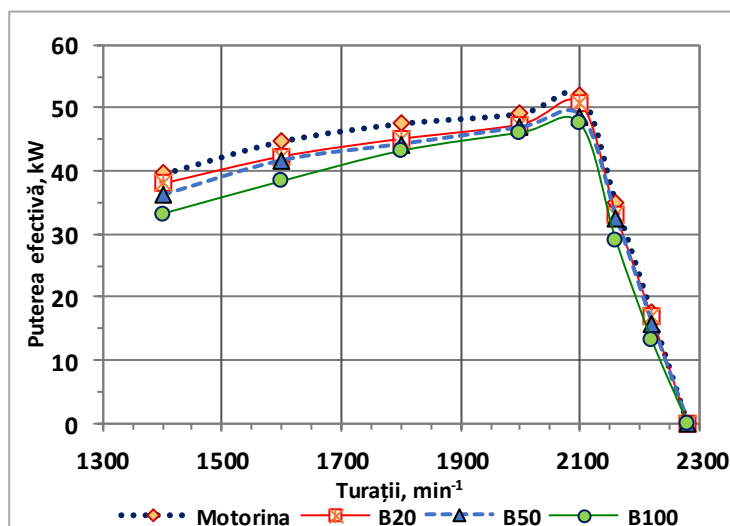


Fig. 2. Modificarea puterii efective a motorului 4DC (110X125) funcție de turația arborelui cotit.

Ulterior, de asemenea, s-a constatat o scădere a puterii efective a motorului la regimul nominal de funcționare cu 2,5% pentru cazul alimentării motorului cu amestec de combustibil B20 (motorină 80% + biodiesel 20%) și cu 6,35% pentru cazul B50 (motorină 50% + biodiesel 50%) comparativ cu alimentarea motorului cu motorină.

Din figura 3 se observă o micșorare a M_e a motorului 4DC (110X125) funcție de turația arborelui cotit alimentat cu amestecuri de combustibil B20 (motorină 80% + biodiesel 20%), B50 (motorină 50% + biodiesel 50%) și biodiesel pur B100 în raport cu alimentarea acestuia cu motorină.

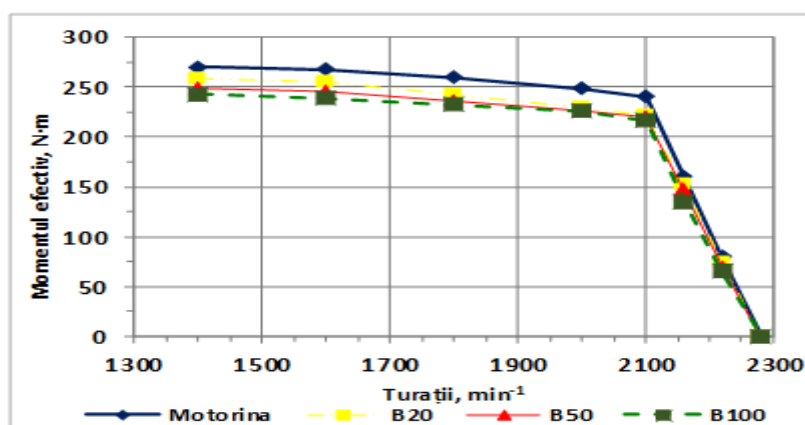


Fig. 3. Modificarea momentului efectiv a motorului 4DC (110X125) funcție de turația arborelui cotit.

De aici, constatăm faptul că, momentul efectiv pentru cazul utilizării a biodieselului B100 s-a diminuat cu 11,04% sau de la 240,3 N·m până la 216,4 N·m la regimul puterii maxime (turația $n = 2100 \text{ min}^{-1}$), cât la regimul momentului maxim al motorului (turația $n = 1400 \text{ min}^{-1}$) de la 270 N·m până la 243,1 N·m. De asemenea, pentru cazurile B20 și B50 se observă această reducere a M_e la regimul puterii maxime (turația $n = 2100 \text{ min}^{-1}$), cu 8,09% (240,3 N·m până la 222,3 N·m) și 9,03% (240,3 N·m până la

220,4 N·m), cât și la regimul momentului maxim al motorului (turația $n = 1400 \text{ min}^{-1}$) cu 10,46% (270 N·m până la 258 N·m) și respectiv cu 8,43% (270 N·m până la 249 N·m).

O astfel de modificare neesențială a parametrilor energetici nu necesită o modificare a ajustărilor inițiale al motorului.

Datorită valorilor densității și viscozității mai majore a biodieselului B100 și a amestecurilor B20, B50 în raport cu motorina, în timpul încercărilor experimentale, s-a observat o creștere a consumului orar a amestecurilor de biocombustibil și a biodieselului pur comparativ cu consumul de motorină la toate regimurile de cercetare ale caracteristicii de viteză (fig. 4).

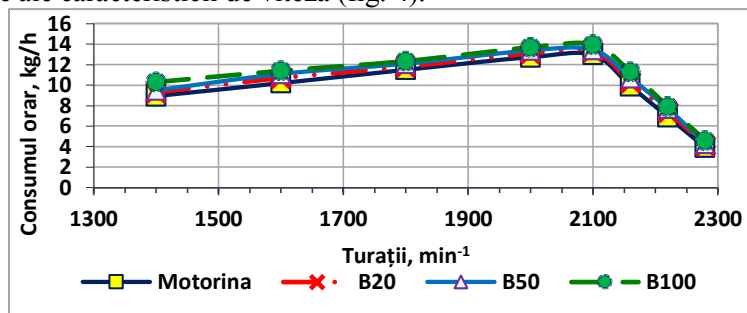


Fig. 4. Consumul orar de combustibil al motorului 4DC (110X125) alimentat cu motorină și amestecuri de motorină - biodiesel funcție de turația arborelui cotit.

Așadar, la regimul puterii maxime (turația $n = 2100 \text{ min}^{-1}$), valorile consumului de orar de combustibil pentru cazurile alimentării motorului 4DC (110X125) cu motorină și cu biodiesel B100 constituie $G_a = 12,95 \text{ kg/h}$ și $G_a = 13,96 \text{ kg/h}$ (cu 7,8%), iar la regimul momentului maxim (turația $n = 1400 \text{ min}^{-1}$) – $G_a = 8,94 \text{ kg/h}$ și $G_a = 10,3 \text{ kg/h}$ (cu 15,2%).

În cazul alimentării MAC cu amestecuri de combustibil B20 (motorină 80% + biodiesel 20%), B50 (motorină 50% + biodiesel 50%), de asemenea, s-a constatat o creștere a consumului de orar de combustibil în raport cu alimentarea motorului cu motorină. Pentru cazul alimentării cu amestec B20 și B50, valorile consumului de orar de combustibil s-au majorat comparativ cu motorina, la regimul puterii maxime (turația $n = 2100 \text{ min}^{-1}$) cu 2,7% și 3,86%, iar regimul momentului maxim (turația $n = 1400 \text{ min}^{-1}$) cu 4,03% și respectiv cu 6,26%.

Dar, în același timp, menționăm faptul că, puterea calorică a biodieselului B100 și a amestecurilor B20 și B50 este puțin mai inferioară, decât puterea calorică a motorinei.

Prezența unei cantități semnificative de oxigen (până la 10-11%) în moleculele biodieselului B100, și în rețetele de combustibil B20, B50, duce la o diminuare a puterii calorice a amestecurilor de combustibil comparativ cu puterea calorică a motorinei. Ca urmare, consumul specific efectiv de combustibil g_e al motorului se majorează.

După cum observăm din figura 5, în cazul alimentării MAC cu biodiesel B100 și cu amestecuri de combustibil B20, B50, s-a produs o creștere a variației consumului specific efectiv de combustibil în raport cu alimentarea motorului cu motorină.

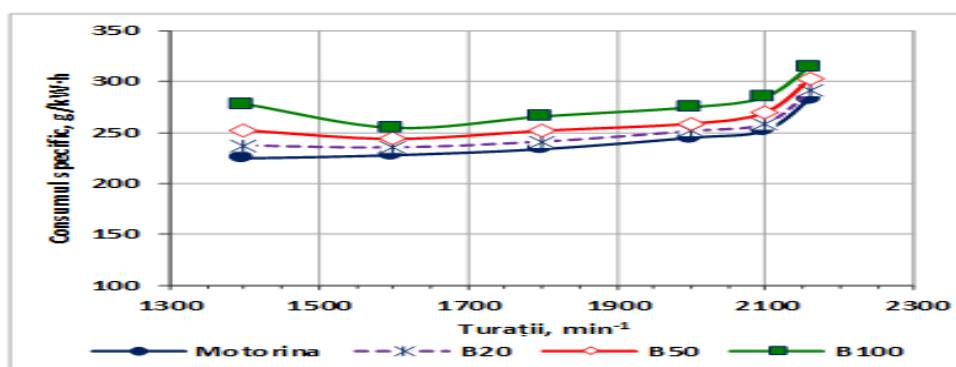


Fig. 5. Consumul specific de combustibil al motorului 4DC (110X125) alimentat cu motorină și amestecuri de motorină - biodiesel funcție de turația arborelui cotit.

Din analiza graficului rezultă că, valorile consumului specific efectiv de combustibil ale lui B20, B50 și B100 în raport cu motorina s-au majorat:

a) la regimul puterii maxime (turația $n = 2100 \text{ min}^{-1}$):

- de la 252 până la 259 g/kW·h (cu 2,8%) pentru cazul B20 (motorină 80% + biodiesel 20%);
- de la 252 până la 270 g/kW·h (cu 7,14%) pentru cazul B50 (motorină 50% + biodiesel 50%);

- și de la 252 până la 285 g/kW·h (cu 13,1%) pentru cazul B100 (biodiesel 100%);
- b) la regimul momentului maxim (turația $n = 1400 \text{ min}^{-1}$):
- de la 225 până la 237,4 g/kW·h (cu 5,51%) pentru cazul B20 (motorină 80% + biodiesel 20%);
- de la 225 până la 252,6 g/kW·h (cu 12,27%) pentru cazul B50 (motorină 50% + biodiesel 50%);
- și de la 225 până la 278,2 g/kW·h (cu 23,6%) pentru cazul B100 (biodiesel 100%).

CONCLUZII:

1. S-a stabilit că alimentarea cu biodiesel și amestecuri formate din biodiesel și motorină practic nu influențează performanța motorului 4DC (110X125) și nu necesită o reglare suplimentară a sistemului de alimentare cu combustibil.
2. S-a atestat faptul, că la funcționarea MAC cu mărirea concentrației de biodiesel în motorină, se stabilește o diminuare a puterii nominale a motorului N_e pentru toate tipurile de biocombustibili analizați. Ca exemplu, la alimentarea motorului 4DC (110X125) cu biodiesel, puterea nominală a motorului N_e s-a micșorat cu aproximativ 8,65% în raport cu motorina, datorită faptului că puterea calorică a biodieselului (37,7 MJ/kg) este mai inferioară în raport cu puterea calorică a motorinei (42,5 MJ/kg).
3. S-a observat o creștere a consumului orar a amestecurilor de biocombustibil și a biodieselului pur comparativ cu consumul de motorină la toate regimurile de cercetare ale caracteristicii de viteze. Acest fapt s-a realizat datorită valorilor densității și viscozității mai majore a biodieselului B100 și a amestecurilor B20, B50 în raport cu motorina.
4. S-a constatat că la funcționarea MAC cu biodiesel B100 și cu amestecuri B20 (motorină 80% + biodiesel 20%), B50 (motorină 50% + biodiesel 50%) la regimul puterii maxime (turația $n = 2100 \text{ min}^{-1}$), consumul specific efectiv se majorează atât în raport cu motorina cu 13,1% B100, și respectiv cu 2,8% (cazul B20) și cu 7,14% pentru cazul B50, cât la regimul momentului maxim al motorului (turația $n = 1400 \text{ min}^{-1}$) cu 23,6% pentru cazul B100 și respectiv cu 5,51% (cazul B20) și cu 12,27% pentru cazul B50. Această majorare s-a produs din cauza puterii calorice mai inferioare a biodieselului B100 și a amestecurilor B20 și B50, comparativ cu puterea calorică a motorinei.

Bibliografie:

1. *Biodiesel report. National Biodiesel Board.* Jefferson City, 1996, MO, March.
2. Dragotă, D., et al. *Biocarburanții în România.* S.C. CHIMINFORM DATA S.A. - București, 2004.
3. Hubca, Gh.; Lupu, A.; Cociășu, C.A. *Biocombustibili: biodiesel-bioetanol, sun diesel.* Matrix Rom, 2008. - 497 p.
4. Marcov, V.A.; Gaivoronschii, A.I.; Deveanin, S.N. *Uleiul de rapiță combustibil alternativ pentru motoare diesel* (Рапсовое масло как альтернативное топливо для дизеля). În: revista „Industria de automobile”, 2006, nr. 2.
5. Sliusarenco, V.; Ganea, G.; Lacusta, I.; Banari, E. *Procesul tehnologic de producere a biocombustibilului* (Технологический процесс производства биотоплива). În: Știința agricolă, UASM, Chișinău, 2010, nr. 1, p. 58-61.
6. Yusof, B. *Crude Palm Oil as a source of Biofuel: Its Impact on Price Stabilization and Environment, Malaysian Palm Oil Board* (MPOB), 2004.