

STUDIUL PROPRIETĂȚILOR FIZICO-CHIMICE ALE BIOCOMBUSTIBILULUI

Autor: Igor BEȘLEAGĂ
Conducător științific: dr. prof. univ. Ion LACUSTA

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

Abstract. În lucrare este prezentată cercetări experimentale cu privire la studiul proprietăților fizico-chimice ale biocombustibilului și amestecului biocombustibil – motorină. Pentru evaluarea posibilității de utilizare a amestecului motorină – biocombustibil drept combustibil alternativ pentru MAI trebuie să se e-ie în considerație următoarele proprietăți: vâscozitatea cinematică la 20°C, densitatea absolută, punctul de inflamare, punctul de tulburare, intervalul de distilare, puterea calorică inferioară, stabilitatea la păstrare.

Cuvinte cheie: vâscozitatea cinematică, temperatura de inflamare, densitatea absolută, puterea calorică.

Introducere

Din punct de vedere economic s-a constatat, că varianta optimă este utilizarea în MAI a monoesterilor obținute din uleiuri vegetale, în cazul de față din ulei de rapiță.

În R. Moldova, ca și în alte țări europene, utilizarea biocombustibilului ca alternativă motorinei se va realiza pe etape din următoarele considerente și anume: volumul mic de producere a uleiului de rapiță în republică (în anul 2007 s-a produs numai 3 mii tone de ulei de rapiță de către compania moldo-germană „Bio-Raps-Compania”); lipsa instalațiilor de producere a biocombustibilului; dependența de țările exportatoare de biocombustibil. De aceea la prima etapă de utilizare a biocombustibilului conform cerințelor art. 6 al Legii energiei regenerabile [1] în anul 2010 volumul amestecului de biodiesel și motorină va constitui 5 % din volumul motorinei comercializate, iar în anul 2020 acest volum de amestec biodiesel – motorină va constitui -20%.

Scopul cercetărilor a fost studierea proprietăților fizico – chimice ale biocombustibilului și a amestecului motorina – biocombustibil.

1. Material și metodă

Amestecurile de combustibil au fost preparate în proporții gravimetrice dintr-un singur lot de referință motorină și biocombustibil în următoarele raporturi: motorină/biocombustibil 80/20 (B20); 50/50 (B50); 25/75 (B75), biocombustibil pur 0/100 (B100).

Sau determinat următorii indicatori fizico-chimici:

- vâscozitatea cinematică în conformitate cu ASTM D 445, folosind vâscozimetre capilare de sticlă VPJ – 2 (ASTM D 445);
- temperatura de inflamare după Standardul Internațional ISO 2710-1973 E;
- temperatura de tulburare, ASMT D 97;
- densitatea combustibilului ASTM D 1298 cu ajutorul aerometrului pentru produsele petroliere.

Vâscozitatea cinematică – măsoară rezistența la curgere a combustibilului, adică timpul necesar scurgerii a unui volum de combustibil prin orificiu calibrat sub forța gravitației proprii.

Vâscozitatea prea mare afectează injecția de combustibil și contribuie la formarea depunerilor în motor. Vâscozitatea influențează alimentarea motorului și pulverizarea combustibilului în camera de ardere. Vâscozitatea este influențată de presiunea de injecție, de temperatura din cilindru și de proprietățile combustibilului (compoziție, densitate, tensiune superficială). Uleiurile de origine vegetală au vâscozități de circa 3-10 ori mai mari decât motorina [2]. Din punctul de vedere al pulverizării și capacității de pompare a combustibilului pentru motoarele diesel vâscozitatea optimă a acestuia este de 3—8 mm²/s la temperatura de 20°C. Întrucât combustibilul servește și ca lichid de lubrifiere pentru aparatele sistemului de alimentare, nu se admite folosirea combustibilului cu vâscozitatea mai mică de cele menționate, în caz contrar crește uzura pistonșelor, precum și micșorarea randamentului motorului.

Densitatea absolută – sau greutatea specifică ce se măsoară prin metoda hidrometrică.

Punctul de inflamare – reprezintă măsurarea temperaturii minime a combustibilului la care se produce inflamarea vaporilor de la flacără. Acesta reprezintă un indicator de siguranță a combustibilului.

Biocombustibilul este considerat un combustibil mai puțin periculos cu temperaturi de inflamare între 128 - 167 °C în comparație cu 70 °C la motorină [3].

Punctul de tulburare – presupune măsurarea temperaturii la care combustibilul își păstrează capacitatea de curgere. Este importantă temperatura la care combustibilul păstrează curgerea înaintea îngroșării.

Puterea calorică este o caracteristică importantă pentru un combustibil, care determină puterea maximă a motorului, la un reglaj anumit al pompei de injecție.

2. Rezultate și discuții

Caracteristicile de calitate ale combustibililor studiați sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1

Caracteristici de calitate ale combustibililor studiați

Proba	Compoziția	Vâscozitatea cinematică la 20 °C, cSt,	Densitatea absolută, g/cm ³	Punctul de inflamare, °C	Punctul de tulburare, °C	Puterea calorică inferioară, MJ/kg
№1	Motorină	4,92 ± 0,24	0,834 ± 0,04	65 ± 3,8	-15 ± 0,73	43,89 [5]
№2	Motorină 80% Biocombustibil 20%	6,71 ± 0,34	0,846 ± 0,04	76 ± 4,2	-12 ± 0,61	43,24*
№3	Motorină 50% Biocombustibil 50%	9,12 ± 0,47	0,862 ± 0,04	85 ± 5,0	-10 ± 0,47	42,28*
№4	Motorină 25% Biocombustibil 75%	11,60 ± 0,57	0,880 ± 0,05	>100 ± 6,0	-8 ± 0,44	41,48*
№5	Biocombustibil pur	13,01 ± 0,64 5,20 ± 0,26**	0,895 ± 0,05	>120 ± 7,0	-2 ± 0,01	40,69*
№6	Ulei de rapiță	75,58 ± 3,78	0,915 ± 0,05	>120 ± 7,5	-2 ± 0,02	40,69 [5]

Notă: ** Vâscozitatea cinematică la 40°C, cSt conform SM STB 1657:2009 (EN 14214:2003)

*Valorile sunt prezentate după calcul.

Pentru evaluarea posibilității de utilizare a amestecului motorină – biocombustibil drept combustibil alternativ trebuie să se e-ie în considerație următoarele proprietăți: vâscozitatea cinematică la 20°C, densitatea absolută, punctul de inflamare, punctul de cristalizare, intervalul de distilare, puterea calorică inferioară, stabilitatea la păstrare și a.

Densitatea absolută, vâscozitatea cinematică și temperatura de vaporizare devin caracteristici de importanță pentru realizarea procesului de ardere a amestecului carburant.

Densitatea absolută sau greutatea specifică pentru biocombustibil este cu 7,3% mai mare decât în cazul motorinei.

Vâscozitatea cinematică influențează la alimentarea motorului și la pulverizarea combustibilului în camera de ardere. Datele experimentale prezentate demonstrează faptul, că cu majorarea adaosului de biocombustibil la motorină crește vâscozitatea amestecului în comparație cu a motorinei: pentru amestecului B20 cu 36,4%; a amestecului B50 de 1,85 ori și a B75 de 2,35 ori.

Pentru uleiul de rapiță valoarea medie a puterii calorice este de circa 40,688 MJ/kg, în comparație cu 43,890 MJ/kg la motorină.

În cazul uleiurilor vegetale, punctele de tulburare variază între -2 °C și -10 °C. Uleiurile cu puncte de tulburare ridicate vor diminua debitul pompei de injecție și vor provoca înfundări frecvente a conductelor și filtrelor. Motorinele au punctul limită de filtrare pentru sezonul de iarnă de -15 °C, iar cel de vară 0 °C. Punctele de congelare a uleiurilor vegetale se pot micșora prin folosirea aditivilor care previn congelarea [4].

Modificarea vâscozității cinemateice a amestecului motorină-biocombustibil în dependența de ponderea a biocombustibilului în acest amestec este prezentată în figura 1.

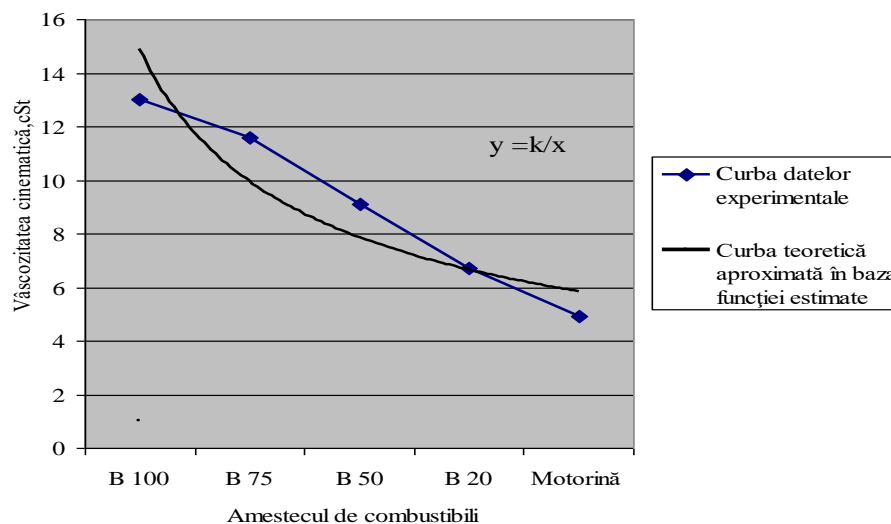


Fig. 1. Modificarea vâscozității cinematice a combustibililor studiați.

Expresia matematică a modificării vâscozității cinematice a amestecului de combustibili la identificarea funcției după tabelul de valori reprezintă formula:

$$y = k/x \quad (1)$$

unde: k - constanta ce caracterizează curbura caracteristicii.

Aprinderea și procesul de ardere a combustibilului B20 va depinde esențial de amestecarea efectivă cu aerul și temperatura de inițiere a arderii, de aceea acest amestec de motorină – biocombustibil (B20) se poate recomanda de a fi utilizat mai ales în timpul cald al anului.

3. Concluzii

Vâscozitatea cinematică a amestecului de combustibil B20 are o valoare egală cu $6,71 \text{ mm}^2/\text{s}$ foarte apropiată de intervalul de limită a vâscozității motorinei de vară – $3 \dots 6 \text{ mm}^2/\text{s}$ (după STAS 305-82) ce permite de a folosi acest amestec de combustibil pentru funcționarea MAC fără schimbările constructive în motor. Amestecul de combustibil B20 va asigura o pornire ușoară a motorului diesel, chiar și pe timp rece a anului, va asigura o calitate bună de autoaprindere și de ardere a amestecului carburant.

Temperaturile de inflamare pentru probele studiate se modifică neînsemnat (în limitele de $75\text{-}120^\circ\text{C}$) ce reprezintă un indicator important de siguranță a combustibilului. Amestecul motorină-biocombustibil este un combustibil mai puțin periculos în comparație cu motorina și anume: pericol mai redus de aprindere și explozie la transport sau în timpul depozitării.

Puterea calorică este o caracteristică importantă pentru combustibil care determină puterea maximă a motorului la un reglaj corect al pompei de injecție. Pentru uleiuri vegetale valoarea medie a puterii calorice este de circa $40,688 \text{ MJ/kg}$, în comparație cu $43,890 \text{ MJ/kg}$ la motorină [5]. Pentru amestecul de combustibil B20 puterea calorică (după calcul) va fi de $42,640 \text{ MJ/kg}$ sau cu numai $1,48\%$ mai redusă ca la motorină, sau cu $7,3\%$ mai redusă pentru uleiul de rapiță. Micșorarea neesențială a puterii calorice a combustibilului B20 nu va contribui esențial la micșorarea performanțelor energetice ale motorului (puterea, moment-motor, consumul de combustibil).

4. Bibliografie

1. *Legea energiei regenerabile*: nr. 160-XVI din 12 iulie 2007. In: Monitorul Oficial al Republicii Moldova. 2007, nr. 127-130, p.22-27.
2. Moisescu, V.; și a. *Biocarburații în România*. București, ed. S.C. Chiminform Data S.A., 2004. 219p. ISBN 973-87023-2-1.
3. Shaine, K.T.; Et Al. *Biomass Oil Analysis Research Needs and Recommendation, National Renewable Energy Laboratory*. Operated for US Department of Energy, june 2004. 400p.
4. Lăcustă, I.; Lâșco, GH.; Hurmuzachi, A. *Materiale de exploatare pentru automobile*. Ch., 2006. 360 p. ISBN 978-9975-64-018-3.
5. Săndulescu, D. *Chimie – Fizică, vol. I*. București, ed. Științifică și Enciclopedică, 1979. 631p.