

THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL TEMPERATURE ON THE EXHAUST GASES OPACITY FROM A SINGLE CYLINDER DIESEL ENGINE POWERED BY FUEL OBTAINED FROM POLYETHYLENE

INFLUENȚA TEMPERATURII MEDIULUI ASUPRA OPACITĂȚII GAZELOR DE EVACUARE DE LA UN MAC MONOCILINDRIC ALIMENTAT CU COMBUSTIBIL OBTINUT DIN POLIETILENA

PhD. Stud. Eng. Popescu G.L.

Technical University of Cluj Napoca / Romania

Tel: 0743174196 / 0264-401778; E-mail: georgepopescu60@gmail.com

Abstract: The paper presents the experimental researches on the influence of ambient temperature on the opacity of the exhaust gases of a single cylinder compression ignition engine powered with fuel processed by pyrolytic recycling of low density polyethylene.

Keywords: fuel, Diesel engine, opacity, plastics, recycling, temperature

INTRODUCTION

Energy consumption in transport and agricultural sectors depend almost exclusively on imported fossil fuels (oil). Due to the importance of these sectors for the good functioning of the whole economy, it would be useful that the use of fuels and of alternative energies to partake of a growing faster than any other area up to 2020. The importance and vulnerability of the two areas requires continue measures to be taken in order to reduce the negative contribution on the sustainable development and of the insecurity of fuel supply of Europe [7, 8].

At the same time, the economic evolution of the consumption, production methods and production costs (much inferior of recycling costs) have contributed to the escalation of waste plastics in the world.

This implies that on one hand more resources are used to meet the increased demand for plastics, and on the other hand increasing amounts of waste plastics are generated.

Even the cities with a reduced economic growth have started to produce more wastes due to the use of plastic packaging, of those for single use, shopping bags, PET bottles and other supplies or equipment that have plastic as a major component.

The biggest disadvantage produced by plastic waste is the fact that they are not biodegradable, decomposition of plastics could take up to several hundred of years.

Current environmental problems, the need to use for alternative sources of energy, lead to an increased concern related to the possibility of using various types of waste as raw materials for obtaining new types of fuels. Recycling of waste can provide an opportunity to collect and dispose of plastic waste in the most adequately way for the environment, which may be converted at the same time into a valuable resource.

The superior capitalization of waste plastics, such as Diesel fuel type production, plays an important role in conserving of natural resources and in the reduction of greenhouse gases [6]. Conservation of natural resources became an important goal for most governments of the world, because the rapid industrialization and economic development consumes ever more natural resources.

MATERIALS AND METHODS

Experiments and analyzes were conducted at the Faculty of Mechanical Engineering, Faculty of Materials and Environmental Engineering from the Technical University

Rezumat: În lucrare sunt prezentate cercetările experimentale privind influența temperaturii mediului ambiant asupra opacității gazelor de evacure ale unui motor monocilindric cu aprindere prin comprimare, alimentat cu combustibil procesat prin reciclarea pirolitică a polietilenei de joasă densitate

Cuvinte cheie: combustibil, mase plastice, motor Diesel, opacitate, reciclare, temperatură

INTRODUCERE

Consumul de energie în sectoarele transporturilor și agricol depinde aproape exclusiv de combustibilii fosili importați (petrol). Datorită importanței acestor sectoare pentru buna funcționare a întregii economii, ar fi util ca utilizarea combustibililor și a energiilor alternative să aibă parte de o creștere mai rapidă decât a oricărui alt domeniu până în 2020. Importanța și vulnerabilitatea celor două sectoare necesită luarea unor măsuri continue în vederea reducerii contribuției negative asupra dezvoltării durabile și a nesigurății aprovizionării cu combustibili a Europei [7, 8].

În același timp, evoluția economică a consumului, a metodelor de producție și a costurilor de producție (mult inferioare costurilor de reciclare) au contribuit la escaladarea generării de deșeuri din mase plastice în lume.

Acest lucru implică faptul că pe de o parte, mai multe resurse sunt utilizate pentru a satisface cererea crescută de mase plastice, iar pe de altă parte sunt generate cantități tot mai mari de deșeuri din mase plastice.

Chiar și orașele cu o creștere economică redusă au început să producă mai multe deșeuri din cauza ambalajelor din plastic, al celor de unică întrebuințare, pungii de cumpărături, sticle PET și alte bunuri/aparate, care au plasticul ca și componentă majoră.

Cel mai mare inconvenient produs de deșeurile de mase plastice este faptul că acestea nu sunt biodegradabile, descompunerea maselor plastice putând dura chiar și câteva sute de ani.

Actualele probleme de mediu, necesitatea utilizării unor surse alternative de energie, duc la o preocupare sporită legată de posibilitatea utilizării diverselor tipuri de deșeuri ca materii prime pentru obținerea unor noi tipuri de combustibili. Reciclarea deșeurilor poate oferi o oportunitate de a colecta și a elimina deșeurile din plastic în modul cel mai adecvat pentru mediu, putând fi convertite în același timp într-o resursă valoroasă.

Valorificarea superioară a deșeurilor de mase plastice, cum ar fi producerea de combustibili tip Diesel, are un rol important în conservarea resurselor naturale și în reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră [6]. Conservarea resurselor naturale a devenit un obiectiv important pentru cele mai multe dintre guvernele țărilor lumii, deoarece industrializarea rapidă și dezvoltarea economică consumă tot mai mult din resursele naturale.

MATERIALE SI METODE

Experimentele și analizele s-au derulat în cadrul Facultății de Mecanică, Facultății de Ingineria Materialelor și a Mediului ale Universității Tehnice din Cluj-Napoca

of Cluj-Napoca and of the Cluj Branch of the Research Institute for Analytical Instrumentation.

The research conducted during the years 2009-2011 had as major objective: investigation of pollutant emissions including opacity coming from a single cylinder diesel engine powered by fuels obtained in the same research program from waste of low density polyethylene.

The specific objectives of the research activity were:

- Identification of methods and plastics that can stay at the basis of a pilot technology of obtaining a diesel type fuel from waste plastics. This objective was quantified by the following activities:

- analysis of technologies and specific methods of obtaining fuel from plastics waste [1, 2, 5];
- analysis and selection of plastics that match to pyrolysis process in order to obtain a fuel [1, 2, 5].

- The practical realization of a laboratory installation for the production of fuel using pyrolysis as a processing method of low density polyethylene.

The objective consisted in:

- choosing the components for the pyrolysis installation, of vapors cooling installation, of control equipments of the performed processes and its practical realisation (Fig. 1).

și al Filialei Cluj a Institutului de Cercetări pentru Instrumentație Analitică.

Cercetarea derulată pe parcursul anilor 2009-2011 a avut ca obiectiv major: investigarea emisiilor poluante inclusiv a opacității provenite de la un motor Diesel monocilindric alimentat cu un combustibil obținut în cadrul aceluiași program de cercetare din deșeuri de polietilenă de joasă densitate.

Obiectivele specifice ale activității de cercetare au fost:

- Identificarea metodelor și maselor plastice care pot sta la baza unei tehnologii pilot de obținere a unui combustibil tip motorină din deșeuri de mase plastice. Acest obiectiv a fost cuantificat prin următoarele activități:

- analiza tehnologiilor și metodelor specifice obținerii de combustibili din deșeuri de mase plastice [1, 2, 5];
- analiza și alegerea maselor plastice care se pretează procesului de piroliză în vederea obținerii unui combustibil [1, 2, 5].

- Realizarea practică a unei instalații de laborator pentru producerea combustibilului folosind piroliza ca metodă de procesare a polietilenei de joasă densitate

Obiectivul a constat în:

- alegerea componentelor instalației de piroliză, a instalației de răcire a vaporilor, a echipamentelor de control a proceselor derulate și realizarea practică a acestora (Fig. 1).

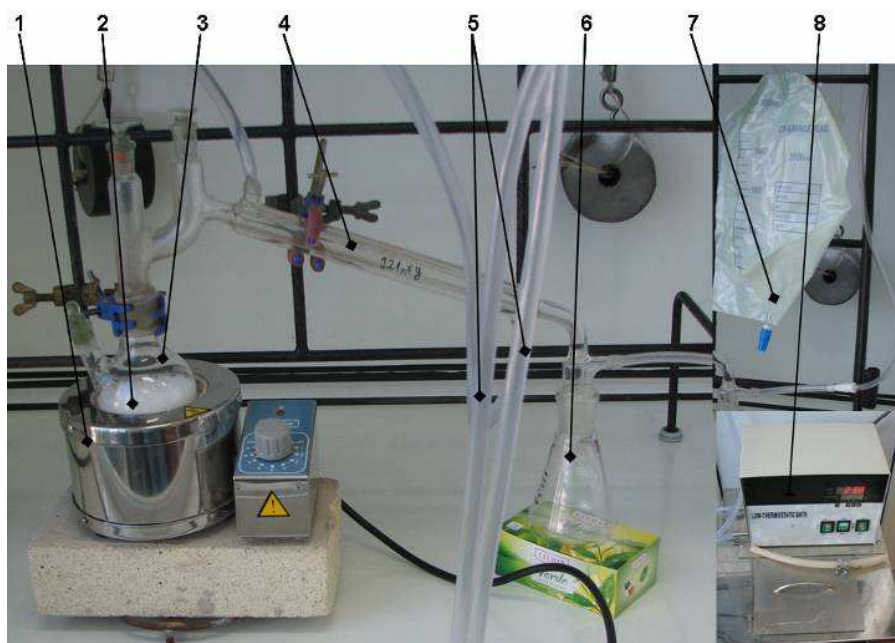


Fig. 1 - Electrically heated pyrolysis installation / Instalația de piroliză încălzită electric

1 - Thermostatic heating mantle Raypa X-250 / Manta de încălzire Raypa X-250 termostată; 2 - Polyethylene waste / Deșeuri de polietilenă; 3 - Pyrolysis flask / Balon de piroliză; 4 - Condenser / Refrigerent; 5 - Coolant hoses / Furtune pentru agentul de răcire; 6 - Erlenmeyer glass for fuel / Pahar Erlenmeyer pentru combustibil; 7 - Pyrolysis gas bag / Sac pentru gazele de piroliză; 8 - Thermostatic cooling bath / Baie de racire termostată;

- Characterizing the physicochemical properties and the composition of the new fuel.

The objective was done by:

- characterization of physicochemical properties in terms of similarity of these properties with those of Diesel fuel (table 1)[4], as in EN 590:2009+A₁:2010.

- Making a practical laboratory bench for testing the fuel in the engine.

Practical implementation of laboratory installation to produce fuel:

- designing and making a bench equipped with a one cylinder Diesel propeller group;
- the conception and the development of a data acquisition system as needed for our proposed goals;
- choosing the equipment for measuring the opacity of the exhaust gases and the temperature of the environment.

- Caracterizarea proprietăților fizico-chimice și a compoziției noului combustibil.

Obiectivul anterior menționat a fost realizat prin:

- caracterizarea proprietăților fizico-chimice din punct de vedere al asemănării acestor proprietăți cu cele ale motorinei (tabelul 1) [4], conform EN 590:2009+A₁:2010.

- Realizarea practică a unui stand de laborator pentru încercarea combustibilului în motor.

Punerea în practică a obiectivului a constat în:

- proiectarea și realizarea unui stand echipat cu un grup propulsor Diesel monocilindric;
- conceperea și dezvoltarea unui sistem de achiziție a datelor de interes în concordanță cu obiectivele propuse;
- alegerea echipamentelor pentru măsurarea opacității gazelor de evacuare și temperaturii mediului ambiant.

Table 1 / Tabelul 1

Some of diesel fuel specifications compared to those from obtained fuel /
Specificații ale motorinei comparativ cu cele ale combustibilului obținut

Proprieties / Proprietăți	UM	Amount / Valoare			
		Diesel fuel / Motorină		Polyethylene fuel / Combustibil din polietilenă	
Density at / Densitate la 15°C	kg/m ³	820 ÷ 845		79.3. / 793,3	
Cetane number / Cifra cetanică, min.	-	51		66	
Cold filter plugging point / Temperatura minimă de filtrabilitate, max.	°C	Clase(v) A B C +5 0 -5	Clase(i) D E -10 -15	Clase(v) A B C +4	Clase(i) D E
Flash point / Punct de inflamabilitate (Pensky-Martens), min.	°C	>55		>44	
Sulphur content / Conținut de sulf, max.	mg/kg	10		2	
Viscosity / Viscositate la 40°C	mm ² /s	2 ÷ 4,50 / 2÷4,5		2.0384 / 2,0384	
Water content / Conținut de apă, max.	mg/kg	200		0	
Copper strip corrosion test / Coroziune pe lama de cupru (3 h la 50°C)	Class/ Clasa	1		(1)	
Calorific value / Putere calorifică	kJ/kg	44800		45735.35 / 45735,35	

- Using the fuel for powering a single cylinder compression ignition engine and measuring the opacity of the exhaust gases at different speeds and without load.

Achieving the objective meant:

- using the fuel obtained from polyethylene waste to power a one cylinder engine with ignition and doing the test for idle functioning on different engine speeds, measuring the temperature of the environment and of the opacity of the exhaust gases (Fig. 2 and 3);
 - acquiring the data for the engine speed and further processing.

On a laboratory bench scale was developed an electrically heated pyrolysis installation with a heating mantle model Raypa X-250 with thermostatic control and a maximum temperature range of 450°C. In order to control the temperature of pyrolysis process and to determine the air temperature it was used a digital thermometer HANNA INSTRUMENTS HI 95350 with a resolution of 0.1° the sensor is connected to check the temperature heating process. For cooling and temperature control in condensing area is using a thermostatically controlled water bath with circulation model DC-1006 with storage temperature from -10°C to 95°C with a resolution of 0.05°C.

- Utilizarea combustibilului obținut la alimentarea unui motor monocilindric cu aprindere prin comprimare și măsurarea opacității gazelor de evacuare, la diferite turații de mers în gol.

Realizarea obiectivului a constat în:

- utilizarea combustibilului din deșuri de polietilenă, obținut și caracterizat anterior, la alimentarea unui motor monocilindric cu aprindere prin comprimare și efectuarea încercărilor la mers în gol pentru diferite turații, măsurarea temperaturii mediului ambiant și a opacității gazelor de evacuare (Fig. 2 și 3);
 - achiziția datelor referitoare la turație și prelucrarea ulterioară a acestora.

Pe un stand de laborator în formă de scară s-a realizat o instalație de piroliză încălzită electric cu ajutorul unei mantale model Raypa X-250 termostată și cu o încălzire maximă de 450°C. Pentru controlul procesului de piroliză al polietilenei și determinarea temperaturii aerului, s-a folosit un termometru digital HANNA INSTRUMENTS HI 95350 cu o rezoluție de 0,1°C, senzorul fiind conectat pentru a verifica temperatura de încălzire a procesului. La răcirea și controlul temperaturii din zona de condensare s-a folosit o baie de apă termostată cu circulare externă a lichidului de răcire, model DC-1006 cu reglarea temperaturii de răcire în domeniul -10°C - 95°C și cu o rezoluție de 0,05°C.

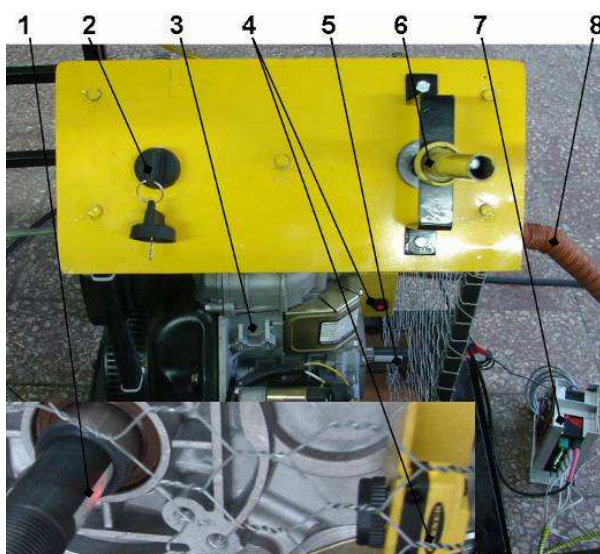


Fig. 2 - Retroreflective sensor for engine speed measuring / Măsurarea turației cu senzorul retroreflexiv

1 - the red light spot on reflective marker / spot de lumină roșie pe marcajul reflectorizant; 2 - engine start contact / contact pornire motor; 3 - KM186FA engine / motorul KM186FA; 4 - retroreflective sensor / senzor retroreflexiv; 5 - reflective marker placed on the motor shaft / marcajul reflectorizant de pe arborele motor; 6 - speed control mechanism / mecanism reglaj turație; 7 - data acquisition system / sistemul de achiziție a datelor; 8 - exhaust gas pipe / conductă evacuare gaze

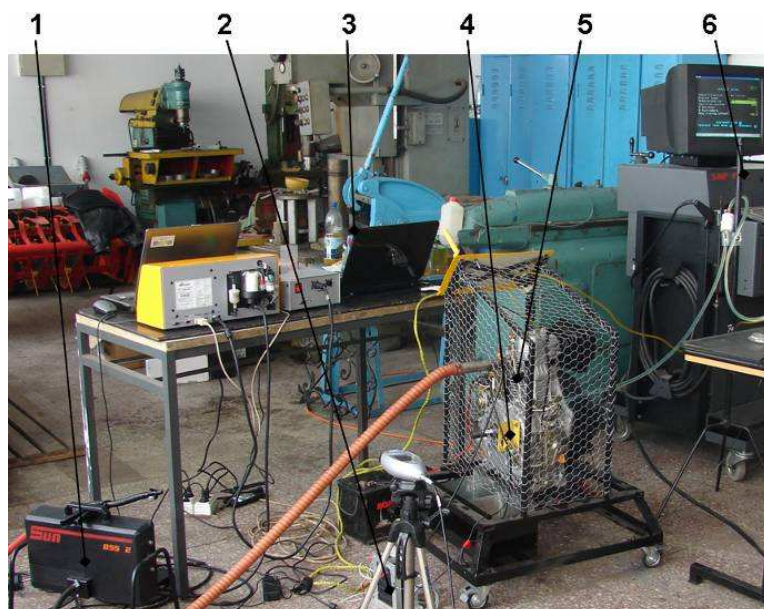


Fig. 3 - KM186FA engine stand and equipments to measure opacity and engine speed data acquisition system / *Standul cu motorul KM186FA și echipamentele pentru măsurarea opacității și achiziția datelor pentru turații*

1 - the diagnosis station opacimeter / *opacimetrul stației de diagnoză*; 2 - engine speed data acquisition system / *sistem de achiziție date turații*; 3 - computer with software for data acquisition / *calculatorul cu softul de achiziție a datelor*; 4 - engine speed sensor / *senzor de turație*; 5 - powertrain / *grup propulsor*; 6 - Diagnosis station SMP 4000 / *stația de diagnoză SMP 4000*

To determine density and kinematic viscosity at 15°C it was used a SVM 3000 viscometer. To the experimental measurement of flash point (Pensky-Martens method) was used a Herzog HFP 339 - automatic closed cup analyzer.

The experimental measurement of cetane number was done by Waukesha CFR-F5 evaluation stand.

To determine the sulfur content of the fuel resulting from pyrolysis process of the low density polyethylene it was used the fluorescence sulfur analyzer UV Antek 9000.

The cold filter plugging point has been measured with the unit FPP 5Gs.

In determining the calorific value of the fuel it was used the calorimeter Parr 6200.

Engine speed measurement was performed with a retroreflective sensor and a data acquisition system.

Measurements were carried out in the following dates, 23.01.2012 when environmental temperature measured was 5.9°C, respectively 20.04.2012 at 19°C measured temperature of environment.

Tests have been made without load at constant speed, between: 1500 - 3200 [rpm].

RESULTS

The data recorded by acquisition system have indicated oscillations of engine speed range around the reference values, obtaining value strings in the shape of those presented in the 2nd table.

Regarding the engine speed obtained at every measuring, it was taken into consideration the average engine speed obtained from the statistical processing of the $1,83 \cdot 10^6$ recorded values.

For example are presented in the 3rd table the statistical results for the rated engine speed of 1500 rpm.

In the 4th table are present the values of the average engine speeds resulted by processing the measured engine speed.

Distribution of the recorded engine speed values and grouped into the histogram from figure 4 we can see that they follow a normal law of distribution, which allows the

Pentru determinarea experimentală a densității și a viscozității cinematice la 15°C s-a folosit un viscozimetru SVM 3000. La măsurarea experimentală a punctului de inflamabilitate (metoda Pensky-Martens) s-a utilizat un analizor automat cu creuzet închis Herzog HFP 339.

Măsurarea experimentală a cifrei cetanice s-a făcut cu standul de evaluare WAUKESHA CFR-F5.

Pentru determinarea conținutului de sulf din combustibilul obținut prin piroliza polietilenei de joasă densitate s-a folosit analizorul de sulf prin fluorescență UV ANTEK 9000.

Temperatura limită de filtrabilitate s-a măsurat cu aparatul FPP 5Gs.

La determinarea puterii calorifice a combustibilului s-a folosit calorimetrul PARR 6200, producător.

Măsurarea turației motorului s-a efectuat cu un senzor retroreflexiv și un sistem de achiziție a datelor.

Determinările s-au efectuat în datele de 23.01.2012, când temperatura măsurată a mediului a fost de 5,9°C, respectiv 20.04.2012 la o temperatură măsurată a mediului de 19°C.

Încercările efectuate s-au făcut la mers în gol, la turație constantă, în domeniul: 1500 – 3200 [rot/min].

REZULTATE

Datele înregistrate cu sistemul de achiziție au indicat oscilații ale vitezei de rotație a motorului în jurul valorilor turațiilor nominale de referință, obținându-se șiruri de valori de forma celor prezentate în tabelul 2.

Referitor la turația înregistrată pentru fiecare măsurătoare, s-a luat în considerare ca referință turația medie rezultată din prelucrarea statistică a celor minim $1,83 \cdot 10^6$ valori înregistrate pentru o măsurătoare cu sistemul de achiziție de date.

Pentru exemplificare sunt prezentate în tabelul 3 rezultatele obținute statistic pentru turația nominală a motorului de 1500 rot/min.

În tabelul 4 se prezintă valorile turațiilor medii rezultate în urma prelucrării statistice a turațiilor măsurate.

Din distribuția valorilor de turație înregistrate și grupate în histograma din figura 4 se constată că aceasta urmează o lege de repartiție normală, fapt ce permite

usage of the average experimental results [3] as a reference value. The same distribution was also found in the statistical processing of the other speeds.

The measured values of the opacity of the burning gases for the tests at different temperatures are present in the 5th table, and the graphic representation is shown in figure 5. In order to obtain a better result fidelity it was considered necessary the mathematical processing of the data using the polynomial regression of second order.

Coefficients, the value of correlation factor R^2 and regression equations for the two cases considered are presented in table 6.

It can be observed in figure 6 that the values of the correlation coefficient R^2 , is bigger than 0.93 in both cases.

utilizarea ca valoare de referință media rezultatelor experimentale [3]. Aceeași distribuție a fost regăsită și la prelucrarea statistică a celorlalte turații.

Valorile măsurate ale opacității gazelor de ardere pentru încercările efectuate la temperaturi diferite ale mediului sunt prezentate în tabelul 5, iar reprezentarea grafică este redată sintetic în figura 5. În vederea unei mai bune fidelități a rezultatelor s-a considerat necesară prelucrarea matematică a datelor folosindu-se regresia polinomială de ordinul doi.

Coeficienții, valoarea factorului de corelare R^2 și ecuațiile regresiiilor pentru cele două cazuri analizate sunt prezentate în tabelul 6.

Se poate remarca din figura 6 faptul că valorile coeficientului de corelare R^2 , în ambele cazuri, este mai mare de 0,93.

Table 2 / Tabelul 2

Engine speed data acquisition example /
Exemplu de achiziție a datelor referitoare la turația motorului

Measurement numbering / Număr măsurătoare	Engine speed / Turație [rot/min]
1	1571
2	1553
3	1553
4	1517
5	1517
6	1517
7	1517
8	1533
9	1533
10	1533
-----	-----
1832323	1545
1832324	1542
1832325	1542
1832326	1542
1832327	1550
1832328	1550
1832329	1550

Table 3 / Tabelul 3

Statistical results for the rated engine speed of 1500 [rpm] /
Rezultatele obținute statistic pentru turația nominală a motorului de 1500 [rot/min]

Engine speed[rpm] / Turație [rot/min]	Measurement number / Nr. de măsurători	Standard deviation / Deviația standard	Coefficient of variation / Coeficient de variație	Minimum / Minim	Mean / Medie	Maximum / Maxim
1500	1.83E+06 / 1,83E+06	20.61999 / 20,61999	0.01338 / 0,01338	1475	1545	1579
1500	1.96E+06 / 1,96E+06	23.87157 / 23,87157	0.01534 / 0,01534	1500	1554	1625

Table 4 / Tabelul 4

Statistical mean values Revolutions of engine /
Valorile turațiilor medii statistice ale motorului

Nominal speed of reference [rpm] / Turația nominală de referință [rot/min]	Statistic average speed [rpm] / Turația medie statistică [rot/min]	Statistic average speed [rpm] / Turația medie statistică [rot/min]
	Date of / Data 23/01/2012	Date of / Data 20/04/2012
1500	1545	1554
1600	1624	1644
1800	1838	1851
2000	1995	2025
2200	2262	2235
2400	2433	2466
2600	2536	2649
2800	2806	2822
3000	2985	3043
3200	3210	3250

Table 5 / Tabelul 5

Opacity values measured at different ambient temperatures /
 Valorile măsurate ale opacității la diferite temperaturi ale mediului

Date of / Data 23/01/2012			Date of / Data 20/04/2012		
Temperature / Temperatura [°C]	Statistic average speed [rpm] / Turația medie statistică [rot/min]	Opacity / Opacitate [m ⁻¹]	Temperature / Temperatura [°C]	Statistic average speed [rpm] / Turația medie statistică [rot/min]	Opacity / Opacitate [m ⁻¹]
5.9 / 5,9	1545	0.13 / 0,13	19	1554	0.04 / 0,04
5.9 / 5,9	1624	0.13 / 0,13	19	1644	0.05 / 0,05
5.9 / 5,9	1838	0.11 / 0,11	19	1851	0.03 / 0,03
5.9 / 5,9	1995	0.09 / 0,09	19	2025	0.03 / 0,03
5.9 / 5,9	2262	0.10 / 0,10	19	2235	0.03 / 0,03
5.9 / 5,9	2433	0.12 / 0,12	19	2466	0.06 / 0,06
5.9 / 5,9	2536	0.14 / 0,14	19	2649	0.08 / 0,08
5.9 / 5,9	2806	0.16 / 0,16	19	2822	0.11 / 0,11
5.9 / 5,9	2985	0.21 / 0,21	19	3043	0.12 / 0,12
5.9 / 5,9	3210	0.22 / 0,22	19	3250	0.14 / 0,14

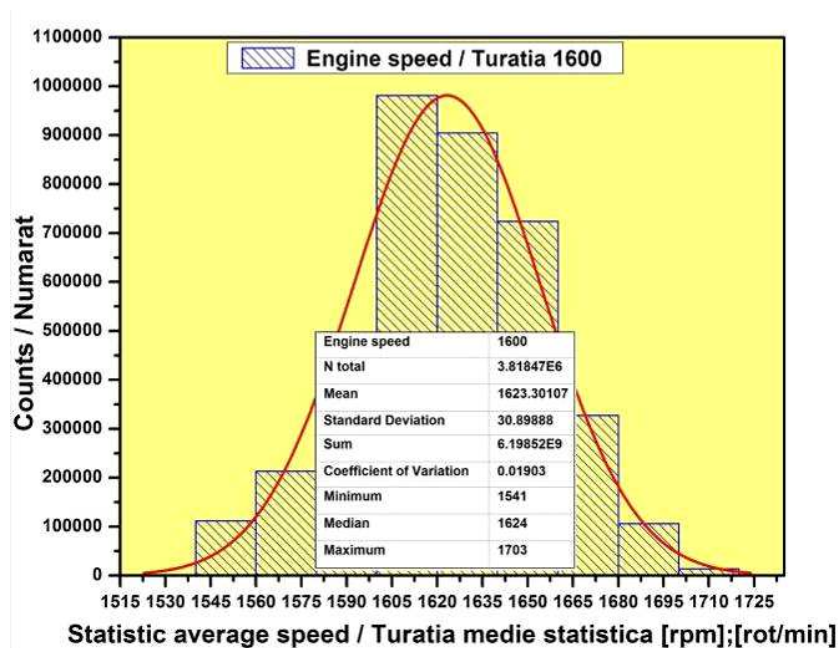


Fig. 4 - Histogram distribution and the grouping of recorded values for engine speed of 1600 /
 Histograma distribuției și grupării valorilor înregistrate pentru turația de 1600 [rot/min]

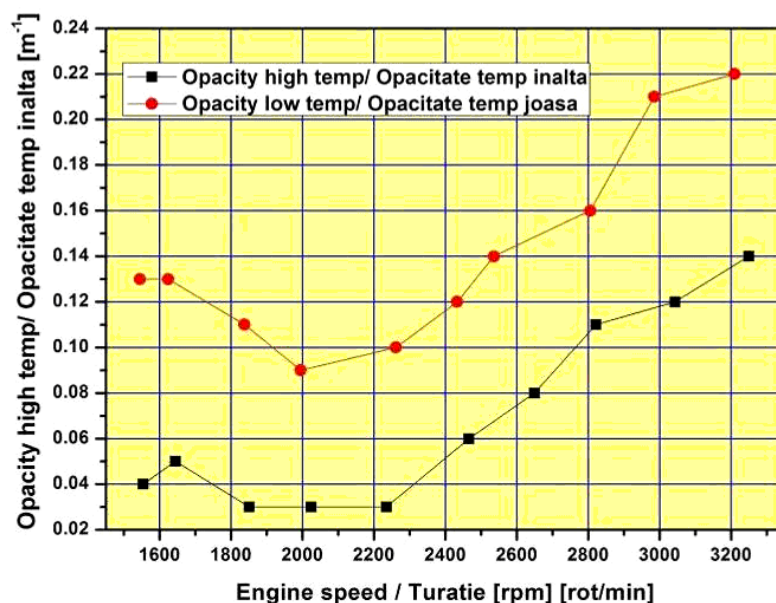


Fig. 5 - Opacity of exhaust gases for performed tests according to statistic average engine speed /
 Opacitatea gazelor de ardere pentru încercările efectuate în funcție de turația medie statistică a motorului

Table 6 / Tabelul 6

Polynomial regression analysis results /
Rezultatele analizei prin regresie polinomială

Parameter / Mărimea	Equation coefficients / Coeficienții ecuației			Correlation coefficient / Coeficient de corelare	Equation / Ecuația
	A	B1	B2	R ²	
Opacity at 5.9°C / Opacitatea la 5,9°C	0.50342 / 0,50342	-3.90049*10 ⁻⁴ / -3,90049*10 ⁻⁴	9.55115*10 ⁻⁸ / 9,55115*10 ⁻⁸	0.93234 / 0,93234	y = A + B1*x + B2*x ²
Opacity at 19°C / Opacitatea la 19°C	0.22828 / 0,22828	-2.10137*10 ⁻⁴ / -2,10137*10 ⁻⁴	5.73029*10 ⁻⁸ / 5,73029*10 ⁻⁸	0.93747 / 0,93747	y = A + B1*x + B2*x ²

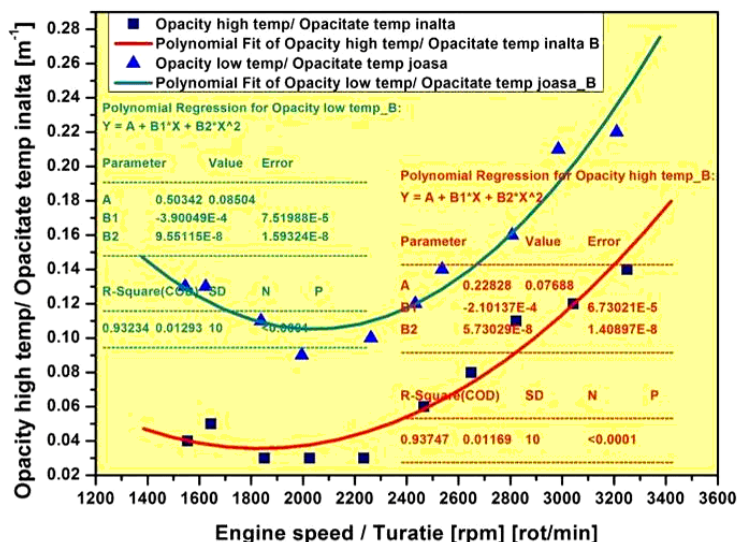


Fig. 6 - Graphs obtained on the second-order polynomial regression of measured values of opacity for the two environmental temperatures / Graficele obținute pe baza regresiei polinomiale de ordinul doi a valorilor măsurate ale opacității pentru cele două temperaturi ale mediului

CONCLUSIONS

The research performed leads to the following conclusions and appraisals:

- Processing the low density polyethylene through pyrolysis in a controlled environment can lead to some valuable hydrocarbons;
- Following the experiments we have obtained liquid fuels with properties close to those of fuels used for engines with internal combustion;
- The physicochemical properties experimentally determined of the fuels compared to those of Diesel point out without a doubt the similarities of the two fuels, but also the presence of some hydrocarbons with high molecular mass specific to heavy fuel oil;
- The cause of the engine speed oscillations was the energetic properties of the fuel obtained from polyethylene, in relation to the injection parameters (injection advance, the quantity of fuel injected), unmodified for the whole duration of the tests on which we add the normal phenomenon of oscillation of the engine speed on idle, specific to compression engines;
- The measured values of the opacity in different temperatures indicate a negative influence of low temperatures on the opacity of the exhaust gasses;
- Further investigations are necessary for pointing out the possible influence of ambient temperature lowered on the concentration of heavy unburned hydrocarbons in the exhaust gases and implicitly on opacity at use of fuel from waste polyethylene;

CONCLUZII

Cercetarea desfășurată conduce la următoarele concluzii și aprecieri:

- Procesarea prin piroliză a polietilenei de joasă densitate, în condiții controlate, poate conduce la obținerea unor hidrocarburi valoroase;
- În urma experimentelor s-au obținut combustibili lichizi cu proprietăți apropiate de cele ale combustibililor utilizați în motoarele cu ardere internă.
- Proprietățile fizico-chimice determinate experimental ale acestui combustibil și comparate cu cele ale motorinei indică fără dubiu apropierea celor doi combustibili, dar și prezența unor hidrocarburi cu masă moleculară mare specifice combustibililor grei (păcură).
- Cauza oscilațiilor de turație o considerăm că au fost proprietățile energetice ale combustibilului obținut din polietilenă, în raport cu parametrii de injecție (avans la injecție, cantitate de combustibil injectată), nemodificate pe întreaga durată de efectuare a testelor cărora li se adaugă fenomenul normal de oscilație a turației la mers în gol, specific motoarelor cu aprindere prin comprimare;
- Valorile măsurate ale opacității în condiții diferite de temperatură a mediului ambiant indică o influență nefavorabilă a temperaturilor joase asupra nivelului opacității gazelor de evacuare;
- Sunt necesare investigații suplimentare pentru evidențierea posibilei influențe a temperaturilor ambientale coborâte asupra concentrației de hidrocarburi grele nearse din gazele de evacuare și implicit a opacității la utilizarea combustibilului din deșeuri de polietilenă.

- The results strengthen the dependence between the physicochemical properties of the fuel, the genesis of pollutants, the concentration level in exhaust gases and the exploitation conditions of one cylinder compression engines.

Aknowlegement

This work was supported by the: Ministry of Education Research, Youth and Sports and Technical University of Cluj-Napoca and European Union, European Social Fund – “PRODOC” 2008.

REFERENCES

- [1]. Achilias D.S., Antonakou, E., Roupakias C., Megalokonomos P., Lappas A. (2008) - *Recycling Techniques of Polyolefins From Plastic Wastes*, Global NEST Journal, vol. 10, nr. 1/2008, ISSN 1790-7632, pag. 114-122;
- [2]. Aguado, J., Serrano, D.P., San Miguel, G. (2007) - *European Trends in Feedstock recycling of plastic Wastes*, Global NEST Journal, vol. 9, no. 1/2007, ISSN 1790-7632, pp. 12–19;
- [3]. Filip N. (2007) - *Consideration regarding the Corelation Between Experimental tests and Mathematical Model*, Proceedings of the 34th Actual Task in Agricultural Engineering. Opatia, Croația, ISSN 1333-2651, pag. 311 – 318;
- [4]. Popescu G.L., Filip, N., Popescu V. (2011) - *Research on the implementation of alternative fuels obtained from polymeric materials for agricultural tractors*, Proceedings of 39-th International Symposium on Agricultural Engineering "Actual tasks on agricultural engineering", Opatija-Crația, ISSN 1333-2651, pg. 39-51;
- [5]. Popescu, V., Popescu, G.L., Cojocaru, I. (2009) - *Waste treatment in mechanical biological tratment (MTB) units*, Scientific Papers, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine "Ion Ionescu of Brad" Iasi, Horticulture Series Journal, 2009, vol. 52/2009, ISSN 1454-7376, pg. 1163-1166;
- [6]. Scheirs J., Kaminsky W. (2006) - *Feedstock Recycling and Pyrolysis of Waste Plastics*, Converting Waste Plastics into Diesel and Other Fuels, Ed. "John Wiley & Sons Ltd.", ISBN 13:978-0-470-02152-1, West Sussex, Great Britain;
- [7]. *** Directive 2003/30/EC of 8 May 2003 on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport;
- [8]. *** Directive 2009/28/EC of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources.

- Rezultatele obținute vin să întărească dependența dintre proprietățile fizico-chimice ale combustibililor, geneza poluanților, nivelul concentrației acestora în gazele de evacuare și condițiile de exploatare a motoarelor monocilindrice cu aprindere prin comprimare.

Aknowlegement

Lucrarea este finanțată de către: Ministerul Educației, Cercetării, Tineretului și Sportului Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca și Uniunea Europeană, Fondul Social European – “PRODOC” 2008.

BIBLIOGRAFIE

- [1]. Achilias D.S., Antonakou E., Roupakias C., Megalokonomos P., Lappas A. (2008) - *Recycling Techniques of Polyolefins From Plastic Wastes*, Global NEST Journal, vol. 10, nr. 1/2008, ISSN 1790-7632, pg. 114-122;
- [2]. Aguado, J., Serrano, D.P., San Miguel, G., (2007) - *European Trends in Feedstock recycling of plastic Wastes*, Global NEST Journal, vol. 9, nr. 1/2007, ISSN 1790-7632, pag. 12–19;
- [3]. Filip, N. (2007) - *Consideration regarding the Corelation Between Experimental tests and Mathematical Model*, Proceedings of the 34th Actual Task in Agricultural Engineering. Opatia, Croația, ISSN 1333-2651, pag. 311 – 318;
- [4]. Popescu G.L., Filip N., Popescu V. (2011) - *Cercetări privind implementarea unor combustibili alternativi obținuți din materiale polimerice pentru tractoarele agricole*, Lucrările celui de-al 39 Simpozion Internațional de Inginerie Agricolă "Tendințe Actuale în Ingineria Agricolă", Opatija-Crația, ISSN 1333-2651, pg. 39-51;
- [5]. Popescu, V., Popescu, G.L., Cojocaru, I. (2009) - *Tratarea deșeurilor municipale în instalații mecano-biologice (MTB)*, Jurnalul Lucrări Științifice, Universitatea de Științe Agricole și Medicina Veterinara "Ion Ionescu de la Brad" Iași, Seria Horticultură, vol. 52/2009, ISSN 1454-7376, pg. 1163-1166;
- [6]. Scheirs J., Kaminsky W. (2006) - *Reciclarea materiilor prime și piroliza reziduurilor plastice*, Converting Waste Plastics into Diesel and Other Fuels Reciclarea reziduurilor plastice în motorină și și alți combustibili, Ed. "John Wiley & Fii Ltd.", ISBN 13:978-0-470-02152-1, Sussex de Vest, Marea Britanie;
- [7]. *** Directiva 2003/30/CE din 8 Mai 2003 referitor la promovarea utilizării biocombustibililor sau altor combustibili regenerabili pentru transport;
- [8]. *** Directiva 2009/28/CE din 23 Aprilie 2009 referitor la promovarea utilizării energiei din surse regenerabile.