

## DETERMINAREA INFLUENȚEI CATALIZATORULUI OMOGEN ASUPRA REDUCERII CONȚINUTULUI DE EMISII POLUANTE ÎN ATMOSFERĂ ALE MOTOARELOR CU ARDERE INTERNĂ

*Alexandru CRĂCIUN, Gheorghe DUCA, Vladimir ENE\**

*CCȘ „Chimia aplicată și ecologică”*

*\* Universitatea Tehnică a Moldovei*

The present work is dedicated to the investigation of the influence of homogenous catalyst “BIO-FRIENDLY” on the diminishing of the content of toxic substances in the exhausted gases of engines with internal combustion, working with gasoline or diesel fuel, and its impact on the reduction of both fuels consumption.

### Introducere

În Republica Moldova, ca și în multe alte țări, poluarea atmosferei a atins un nivel avansat. Dat fiind că emisiile poluante se deplasează cu masele de aer pe întreaga planetă, poluarea atmosferei are un caracter global, transfrontalier.

Comparativ cu alte tipuri de poluări și deteriorări ale mediului ambiant, poluarea aerului atmosferic provoacă o îngrijorare sporită în legătură cu faptul că Pământul nu are o sursă alternativă de aer.

Rolul de bază în poluarea atmosferei revine emisiilor provenite din transportul auto. În anul 2000 în Republica Moldova cota emisiilor nocive în atmosferă ale transportului auto a constituit 83%, iar ale industriei și energiei – restul.

Emisiile speciale în rezultatul arderii unei tone de combustibil convențional constituie [1]: oxid de carbon – 395 kg; oxizi de azot – 20,0 kg; hidrocarburi – 34,0 kg; aldehide și acizi organici – 1,4 kg.

În anul 1990 emisiile în atmosferă ale substanțelor nocive gazoase și lichide provenite din transportul auto au constituit în Republica Moldova circa 548,8 (138) mii tone [2], inclusiv: oxid de carbon 432,1 (106,3); oxizi de azot – 24,5 (14,4); hidrocarburi – 82,9 (10,3). În paranteze sunt indicate datele pentru anul 2006.

Pe lângă faptul că afectează direct sănătatea oamenilor, noxele acumulate în mediul ambiant, apoi în produsele agricole, le fac pe ultimele necompetitive pe piața mondială, ceea ce ridică probleme economice majore sectorului agrar al republicii.

În mediul urban transportul este factorul principal al degajărilor toxice în atmosferă, inclusiv ale celor cancerigene.

În Elveția, unde normele privind concentrația substanțelor nocive în atmosferă sunt extrem de severe, din sursele bugetare sunt plătite anual sume constituind circa 1,6 mlrd franci elvețieni pentru prejudiciile aduse sănătății populației de către transport.

La funcționarea motorului automobilului în regim stabil conținutul impurităților în gazele de eșapament este mai redus decât în regimurile de funcționare în gol, de pornire și de frânare, regim caracteristic pentru exploatarea transportului auto în mediul urban. Conținutul de substanțe nocive crește la exploatarea automobilului având o ajustare nesatisfăcătoare a sistemului de alimentare și aprindere a amestecului carburant. Zilnic 1000 automobile de tipul motoarelor cu carburator elimină aproximativ 3 t monoxid de carbon, 200-400 kg de alți compuși formați la arderea incompletă a benzinei, 50-150 kg oxid de azot [3].

Gazele de eșapament ale motoarelor cu ardere internă, inclusiv din transportul auto, provoacă alergii, catar al căilor respiratorii superioare, anghină, tuberculoză, cancer etc.

În Tabelul 1 sunt prezentate date privind concentrația limită admisibilă (CLA) și indicele de toxicitate, care indică raportul de diluare cu aer a unui șir de substanțe toxice prezente în gazele de eșapament ale motoarelor cu ardere internă până la starea inactivă a acestora.

**Tabelul 1**

**Concetrația limită admisibilă [4]**

Substanța	CLA, mg/m <sup>3</sup>	Indicele de toxicitate, K
CO	1,000000	1,0
NO <sub>x</sub>	0,085000	11,8
CH <sub>x</sub>	1,500000	0,67
C	0,500000	20,00
Pb	0,000700	1,43·10 <sup>3</sup>
Hidrocarburi policiclice aromatice	0,000001	1·10 <sup>6</sup>

Din datele incluse în acest Tabel rezultă că atingerea CLA prin diluare cu aer practic este imposibilă pentru majoritatea substanțelor toxice. De aceea, este necesară elaborarea și utilizarea unor metode de ardere mai completă a combustibilului în motoarele cu ardere internă.

Pentru reducerea substanțelor nocive din gazele de eșapament și menținerea CLA, stabilite de normele în vigoare, sunt folosite următoarele căi:

1. Utilizarea combustibilului gazos ( $H_2$ ,  $CH_4$  etc.). 2. Utilizarea amestecurilor de combustibili. 3. Îmbunătățirea injecției benzinei în tractul de aspirație și obținerea amestecului necesar de ardere. 4. Perfecționarea proceselor de ardere (utilizarea metodelor de ardere anticameră-flacără). 5. Utilizarea convertitorilor catalitici din ceramică de tip fagure etc. 6. Utilizarea catalizatorilor omogeni (adaosuri carburante polifuncționale) prin injectarea lor nemijlocită în carburant (benzină sau motorină).

Pct. 6 nu exclude pct. 5, ci îl completează și conduce la reducerea considerabilă a emisiilor nocive în atmosferă.

Pentru reducerea emisiilor toxice ale motoarelor de automobile sunt utilizați pe larg convertitorii catalitici (catalizatorii) [4].

Una dintre hotărârile ce urmează a fi adoptată de Guvernul Republicii Moldova este intitulată „Elaborarea proiectului-tip privind organizarea lucrărilor de cercetare, experimentare și înzestrare (reechipare) a autovehiculelor cu convertitori catalitici pentru neutralizarea poluanților toxici din gazele de eșapament”.

Aceste lucrări necesită investiții serioase atât pentru organizarea producerii de convertitori catalitici, cât și pentru procurarea metalelor scumpe și prețioase (platină, paladiu, rodiu ș.a.).

O altă soluție ar fi procurarea convertitorilor catalitici de la firmele producătoare, în cantitate suficientă pentru parcul de automobile al republicii. Această cale este reală, dar trebuie de avut în vedere că cel mai ieftin convertitor catalitic, de exemplu, cel propus de firma „MIDAS” (SUA) costă 100\$. Problema constă în căutarea surselor financiare pentru procurarea și asamblarea acestor convertitori. Numai pentru municipiul Chișinău sunt necesare investiții în sumă de 20 mln \$.

Un procedeu efectiv și rentabil, din punct de vedere economic, de reducere a emisiilor este cel ce include utilizarea catalizatorilor omogeni, care posedă solubilitate bună atât în benzină, cât și în motorină și este introdus în cantități foarte mici. În prezența catalizatorului omogen se îmbunătățește considerabil procesul de ardere a amestecului aer-carburant, reducându-se cantitatea de emisii nocive în atmosferă.

Utilizarea catalizatorului omogen împreună cu convertitorul catalitic conduce la obținerea unui efect considerabil – reducerea practic completă a substanțelor nocive din gazele de eșapament.

În condițiile în care cota emisiilor nocive în atmosferă provenite din transportul auto a constituit în Republica Moldova 83% din emisiile sumare, utilizarea unui asemenea catalizator omogen prezintă un interes deosebit.

În lucrarea de față sunt prezentate rezultatele testărilor catalizatorului omogen „*BIO-FRIENDLY*”, produs și realizat de *BIO-FRIENDLY CORPORATION (USA)*, în scopul evaluării eficacității lui în reducerea emisiilor poluante în atmosferă și a consumului de carburant.

Catalizatorul omogen nu posedă proprietăți cancerigene și mutagene, avantaje confirmate și în concluziile unor centre științifice notorii din SUA. În afară de aceasta, catalizatorul a fost certificat și permis pentru realizare de către compania elvețiană SGS.

### 1. Metodica testărilor

Testările catalizatorului omogen „*BIO-FRIENDLY*” au fost de următoarele tipuri:

- 1) testări de scurtă durată (nu mai puțin de 100 km de cursă);
- 2) testări pe stand ale motorului cu carburator;
- 3) testări de cursă de lungă durată.

Toate tipurile de testări au fost efectuate în corespundere cu metodicele elaborate împreună cu reprezentanții firmei care au elaborat catalizatorul omogen, metodicele fiind aprobate de Ministerul Ecologiei, Construcțiilor și Dezvoltării Teritoriului.

Metodica testărilor de scurtă durată era următoarea. Rezervorul automobilului se umplea cu benzină (sau motorină) până la nivelul superior al gurii de umplere. După alimentarea cu combustibil automobilul trebuia să se aplece timp de 20-30 s pe o suprafață orizontală pentru ca să se stabilească nivelul combustibilului și să se evacueze bulele de aer. În continuare, dacă este necesar, se mai adaugă carburant până la același nivel. La toate tipurile de testări pentru fiecare alimentare a automobilului, la fiecare 20 litri de combustibil (benzină sau motorină) s-au adăugat câte 3 ml de biocatalizator „*BIO-FRIENDLY*”. După alimentare se fixau indicațiile contorului distanței parcurse, iar rezervorul pentru combustibil se sigila.

Cursa se efectua cu o viteză nu mai mică de 110 km/h și pe o distanță nu mai mică de 100 km. La regimul mersului în gol al motorului se determina compoziția gazelor de eșapament cu ajutorul analizorului de gaze tip „Kane-May RV 900 Handheld Flue gas Analyzer” (pentru benzină) și „ASA 200 Smoke Density Analyzer” (pentru motorină). Această analiză se efectua înainte și după cursă.

După parcurgerea cursei se notau indicațiile contorului de distanță parcursă și consumul de combustibil (prin adăugarea în rezervor a combustibilului până la nivelul superior al guri de umplere).

Testărilor au fost supuse două automobile cu motoare cu carburator: „NIVA-2131” și „LADA-2107” și două automobile „ŠKODA OCTAVIA” cu motor ce funcționează pe bază de motorină.

Inițial, cercetările au fost efectuate în absența catalizatorului, iar apoi în prezența acestuia.

În timpul testărilor s-a stabilit că introducerea catalizatorului omogen „*BIO-FRIENDLY*” în benzină reduce conținutul de CO la regimul mersului în gol de 3 ori ( $n_m = 900$  rot/min, unde  $n_m$  turația motorului) și de 1,5 ori ( $n_m = 4000$  rot/min); conținutul de CO<sub>2</sub> – de 1,3 ori, iar de NO<sub>x</sub> și CH se reducea considerabil. Consumul de combustibil se micșora în medie cu 13%.

În timpul testării motoarelor ce funcționau pe bază de motorină s-a înregistrat o reducere a conținutului de NO<sub>x</sub> cu 28-58%, iar fumegarea gazelor de eșapament – cu 47-74%. Consumul de combustibil s-a redus în medie cu 21%.

Testările pe stand ale motorului cu carburator s-au efectuat în scopul aprecierii influenței aditivului catalizatorului omogen „*BIO-FRIENDLY*” asupra parametrilor ecologici, energetici și economici.

Pentru atingerea obiectivului propus, prin ridicarea caracteristicilor motorului cu adaos de „*BIO-FRIENDLY*” și fără adaos de „*BIO-FRIENDLY*” în benzina testată, s-au efectuat următoarele încercări de stand:

√ ridicarea (îmbunătățirea) caracteristicii mersului în gol  $G_c = f(n_{m.g.})$  cu măsurarea componentelor emisiilor poluante din gazele de eșapament și aprecierea consumului de combustibil în regimul mersului în gol și în regimul de încălzire ( $G_c$  – consumul combustibilului,  $n_{m.g.}$  – turația motorului în regimul mersului în gol);

√ ridicarea (îmbunătățirea) caracteristicii de sarcină  $G_c = f(P_e)$ ;  $g_e = f(P_e)$  la turație constantă:  $n_m = 2000$  rot/min;  $n_m = 2500$  rot/min și  $n_m = 3000$  rot/min cu determinarea pierderilor mecanice, aprecierea economicității și măsurarea simultană a componentelor emisiilor poluante din gazele de eșapament ( $P_e$  – puterea efectivă a motorului;  $g_e$  – consumul specific de combustibil (benzină));

√ ridicarea (îmbunătățirea) caracteristicii de viteză  $P_e = f(n)$ ,  $M = f(n)$ ,  $G_c = f(n)$ ,  $g_e = f(n)$  la sarcina totală (deschiderea obturatorului – 100%), precum și la sarcini parțiale (75, 50, 25% de deschidere a obturatorului – clapetei de accelerație, cu determinarea pierderilor mecanice, aprecierea economicității și măsurarea componentelor emisiilor poluante din gazele de eșapament ( $M$  – momentul motorului la arbore).

Testările pe stand se efectuau în conformitate cu standardul ГOCT 14846-81 (СЭВ - 77):

- temperatura aerului  $T_a = 298$  K;
- presiunea aerului  $P_a = 0,1$  MPa;
- temperatura lichidului de răcire  $t_r = 75-85^\circ\text{C}$ ; uleiului  $t_u = 80-100^\circ\text{C}$ .

La motorul cu carburator, model VAZ 21011 (cu număr de ore de funcționare – 1500 sau aproximativ 45000 km parcurs), a fost schimbat filtrul și uleiul, reglate jocurile în mecanismul de distribuție a gazelor; aprinderea și regimul de mers în gol; înzestrat cu generator și pompa de apă.

În standul de încercări a fost utilizată o frână electrică cu sistem Leonardo (firma SVATIN, Republica Cehă) cu următoarele caracteristici:

- puterea generatorului – 60 kW;
- turația maximă – 6000 rot/min;
- momentul maxim al motorului – 20 kg·m;
- tensiunea curentului electric – 380 V.

Erorile măsurărilor: momentul motorului  $\pm 0,5\%$ ; consumul de combustibil  $\pm 1,0\%$ ; debitul de aer  $\pm 1,0\%$ ; temperatura lichidului  $\pm 2,0^\circ\text{C}$ ; temperatura uleiului  $\pm 2,0^\circ\text{C}$ ; temperatura gazelor  $\pm 20^\circ\text{C}$ .

Concentrația (în ppm) a componentelor emisiilor poluante (CO și CH) a fost măsurată la capătul tobei de eșapament cu analizorul de gaze ГИАМ-29. Momentul motorului ( $M$ ) a fost măsurat cu un dinamometru cu diviziunea de 0,01 kg·m. Turația arborelui motor ( $n$ ) se măsoară cu tahometrul dinamometrului sau al motorului. Consumul de combustibil se măsoară prin metoda cântăririi unei doze de combustibil  $\Delta G$ , cronometrată în timpul  $\tau$ , iar consumul orar se determină cu relația:

$$G_c = \frac{\Delta G}{\tau} \cdot 3,6 \text{ kg/h}.$$

Puterea motorului se determină cu formula:

$$P_e = \frac{M \cdot n}{76,2}, \text{ c.p.},$$

unde  $M$  este momentul motorului, kg·m;  $n$  – turația, rot/min.

Debitul de aer se măsoară cu un contor cu diviziunea de 0,1 m<sup>3</sup> a unei doze  $\Delta V$  în unitatea de timp  $\tau_a$ :

$$G_a = \frac{\Delta V_a}{\tau} \cdot 3,6 \cdot \rho_a, \text{ kg/h},$$

$$\text{unde } \rho_a = \frac{R_a}{RT_0}$$

Ridicarea (îmbunătățirea) caracteristicilor a fost efectuată pe motorul încălzit la temperatura lichidului de răcire de 75–85°C.

Caracteristica de viteză a fost ridicată (îmbunătățită) la sarcina totală (deschiderea obturatorului clapetei de accelerație – 100%) sau la sarcini parțiale (75, 50, 25%) la unghiuri de avans la aprindere optime. Pentru fiecare punct s-au efectuat minimum trei măsurători, variind turația de la  $n_{min}$  stabilă (~1500 rot/min) până la turația maximă (~4500 rot/min). Măsurătorile momentului, debitului de aer și ale consumului de combustibil se efectuau la fiecare 500 rot/min. Pentru aceste momente se măsurau concentrația componentelor emisiilor poluante din gazele de eșapament și se determinau pierderile mecanice.

Ridicarea caracteristicilor de sarcină se efectuau la turație constantă ( $n_m = 2000; 2500; 4000$  rot/min), aceeași variind cu sarcina motorului (deschiderea clapetei de accelerație până la 100%), păstrând turația constantă și la avans optimal. Sarcina (deschiderea clapetei de accelerație) se schimba la fiecare 10%, efectuându-se măsurătorile necesare, precum și măsurarea concentrației componentelor emisiilor poluante din gazele de eșapament și determinarea pierderilor mecanice.

Ridicarea (îmbunătățirea) caracteristicii mersului în gol se efectuează la funcționarea motorului fără sarcină (în gol), măsurându-se consumul orar de combustibil la creșterea turației de mers în gol de la 900 rot/min până la ~2000 rot/min, măsurându-se concentrația componentelor emisiilor poluante din gazele de eșapament.

Pierderile mecanice se determină prin metoda excluderii din funcționare a unui cilindru.

Puterea pierderilor mecanice se determinau cu formula:

$$P_m = 3P_{e4} - P_{e3},$$

unde:  $P_{e4}$  – puterea efectivă a motorului, kW;  $P_{e3}$  – puterea efectivă a trei cilindri în funcționare, kW.

$$\text{Randamentul mecanic: } \eta_m = \frac{P_e}{P_i} = 1 - \frac{P_m}{P_i},$$

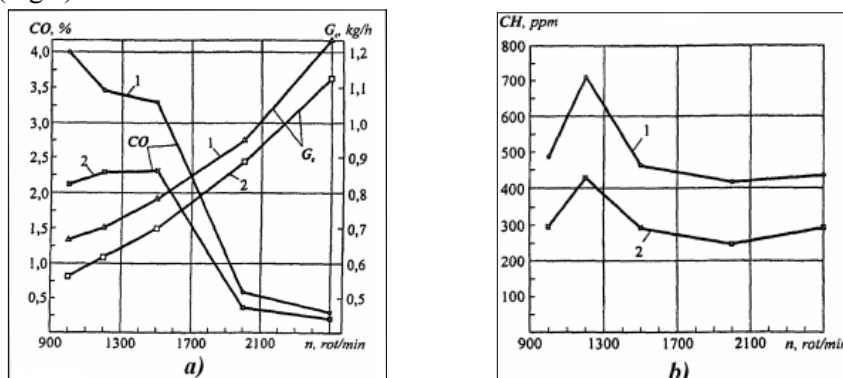
unde  $P_i = P_e + P_m$ .

## 2. Rezultate experimentale și interpretarea acestora

Rezultatele testărilor pe stand sunt prezentate în: Figura 1 – caracteristica motorului la regimul mersului în gol; Figura 2 – caracteristica de sarcină; Figura 3 – caracteristica de viteză.

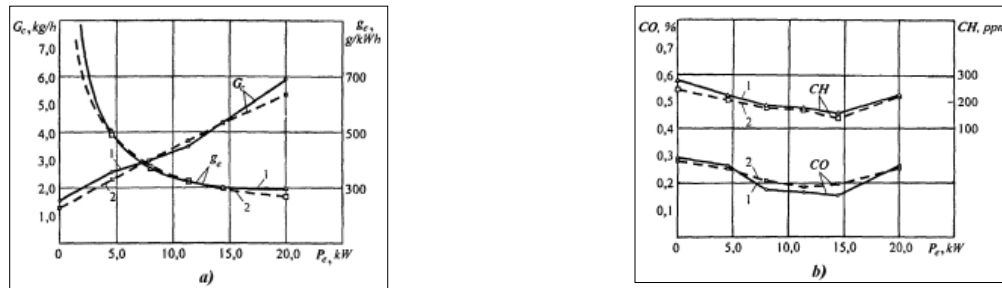
Analiza rezultatelor testărilor pe stand arată o capacitate mai eficientă de funcționare a motorului cu catalizator omogen în benzină de tip „BIO-FRIENDLY”:

- funcționarea mai uniformă și mai stabilă la mersul în gol ( $n = 950-1000$  rot/min);
- reducerea cantității de compus toxic CO în acest regim de 1,9 ori, iar în regimurile de încălzire ( $n = 1200-1700$  rot/min) a motorului – de 1,6 ori;
- funcționarea motorului la mersul în gol pe tot intervalul de variație a turației cu reducerea componentei toxice CH de aproximativ 1,4-1,66 ori, stabilizându-se conținutul de CH în limitele 250-400 ppm contra 400-650 fără catalizator;
- funcționarea motorului în regim de viteză se efectuează cu reducerea toxicității evidente în regimurile de turație 1500-2500 rot/min (Fig.3).



**Fig.1.** Caracteristica motorului în regim de mers în gol: a) variația consumului orar (GC) și a componentului toxic CO; b) variația componentului toxic CH; 1 – funcționarea motorului pe benzină AI-95H; 2 – funcționarea motorului cu catalizator omogen (benzină + BIO-FRIENDLY)

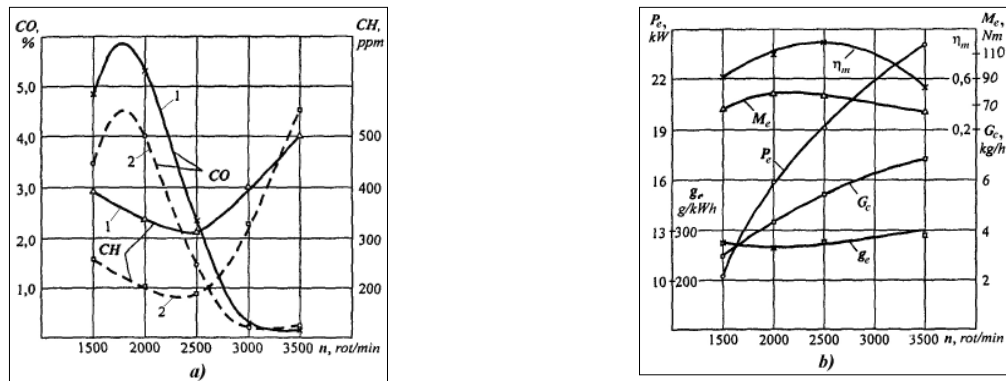
Din punctul de vedere al consumului orar și eficienței de funcționare, motorul cu combustibil plus „*BIO-FRIENDLY*” posedă aceleași calități, iar în regimurile de mers în gol și al puterii maxime componentele toxice CO și CH sunt mai reduse (~5%).



**Fig.2.** Caracteristica de sarcină: a) variația consumului orar ( $G_c$ ) și specific ( $g_e$ ) de combustibil; b) variația componentelor toxici (CO, CH); 1 – funcționarea motorului pe benzină AI-95H; 2 – funcționarea motorului cu catalizator omogen (benzină+*BIO-FRIENDLY*)

Testări de lungă durată ale biocatalizatorului omogen „*BIO-FRIENDLY*” s-au efectuat în secția de control analitic al aerului atmosferic din cadrul Laboratorului Ecologic de Stat al Ministerului Ecologiei.

Scopul testărilor era de a determina consumul de benzină și motorină și de a aprecia concentrația monoxidului de carbon (CO) în gazele de eșapament (pentru automobile cu carburator) și fumeșorii gazelor de eșapament (pentru automobilele cu motoare Diesel) în cazul în care în carburanți s-a adăugat biocatalizatorul „*BIO-FRIENDLY*”.



**Fig. 3.** Caracteristica de viteză:  
a) variația parametrilor efectivi ai motorului;  
b) variația componentelor toxici (CO, CH);  
1-funcționarea motorului pe benzină AI-95H;  
2-funcționarea motorului cu catalizator omogen  
(benzină + *BIO-FRIENDLY*).

La efectuarea testărilor au fost utilizate trei automobile cu carburator (NIVA-2121, VAZ-2107, GAZeli) și două Diesel (Mercedes-Benz). Analizele au fost efectuate cu ajutorul analizorului de gaze tip 121ΦA-01.

Automobilele la care motoarele au funcționat pe bază de benzină au circulat atât pe rute urbane, cât și pe cele rurale, iar cele la care motoarele au funcționat pe bază de motorină au circulat numai în raza orașului, deoarece au fost utilizate în calitate de microbuze (maxi-taxi).

Rezultatele testărilor sunt prezentate în Tabelul 2.

Analiza rezultatelor prezentate în Tabelul 2 denotă că adăugarea catalizatorului omogen în benzină conduce la reducerea conținutului monoxidului de carbon din gazele de eșapament în medie de 2 ori.

Adăugarea catalizatorului omogen în motorină reduce fumeșorii gazelor de eșapament în medie de 1,6-2,2 ori. Acest fapt este important, deoarece se reduce conținutul de funingine (carbon) din gazele de eșapament, purtătoare de compuși cancerigeni.

Consumul de combustibil se reduce cu 10,0% pentru motoarele pe bază de benzină și cu 11,5% pentru cele pe bază de motorină, ceea ce compensează cheltuielile legate de creșterea neesențială a costului combustibililor cu adaos de „*BIO-FRIENDLY*”.

Tabelul 2

Sinteza privind rezultatele testărilor biocatalizatorului tip „*BIO-FRIENDLY*”  
pe mijloace de transport

Modelul autovehicolului și numărul de înmatriculare	Combustibil utilizat				Parcurs, [km]					% de poluare			
	Benzină		Motorină		Total		Combustibil consumat la 100 km/l			CO		Fumegare	
	bio +	bio -	bio +	bio -	bio +	bio -	Norma	Real	Diferența	bio +	bio -	bio +	bio -
VAZ 21123 CEL 913	810	120	-	-	7020	951	12,61	11,54	-1,08	1,4	2,43	-	-
VAZ 2107 CGN 977	270	40	-	-	3293	421	10,0	8,37	-1,63	1,57	3,0	-	-
GAZELI CFD 910	200	90	-	-	1162	500	18,0	17,0	-1,0	1,14	2,7	-	-
Mercedes-Benz CFE 024	-	-	520	65	4851	560	11,5	9,9	-1,6	-	-	22,5	51,0
Mercedes-Benz CCP 517	-	-	460	65	4220	540	12,0	10,9	-1,1	-	-	29,4	46,0

Mecanismul de acțiune a prezentului catalizator poate fi explicat astfel.

Metanul este o hidrocarbură simplă (Fig.4), în a cărei compoziție intră un atom de carbon și patru de hidrogen. La amestecarea metanului cu aerul, oxigenul ușor aprinde la oricare parte a lui, de aceea el arde practic complet, rezultând cantități neesențiale de impurități sau practic pot lipsi.

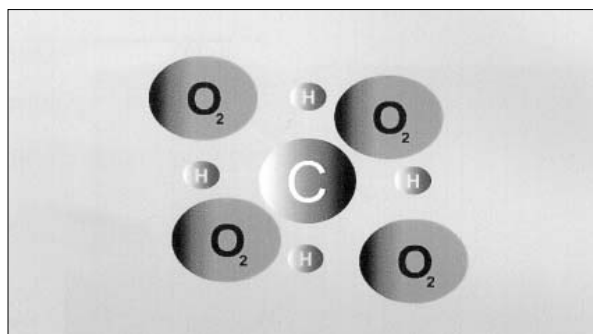


Fig.4.

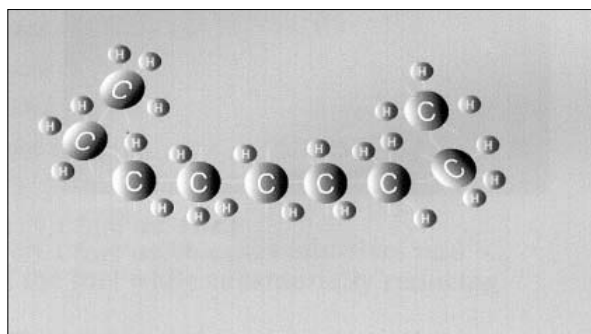


Fig.5.

Benzina și motorina sunt amestecuri de hidrocarburi, ale căror molecule există sub formă de lanțuri spiralate, cum este indicat în Figura 5. Deci, aceste molecule au tendința de a se lega una cu alta formând clustere (Fig.6) și oxigenul din aer nu poate interacționa cu toate moleculele (Fig.7), ceea ce conduce la arderea incompletă a lor.

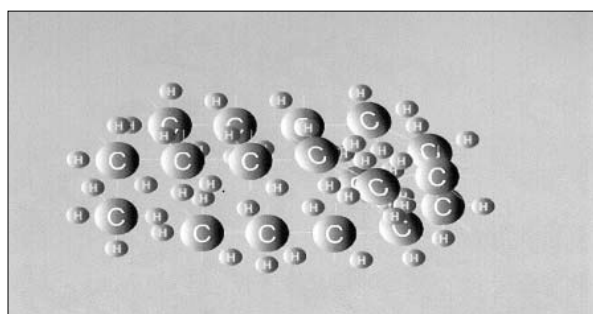


Fig.6.

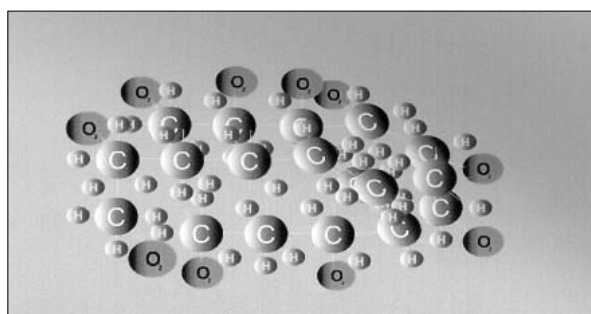


Fig.7.

Cu gazele de eșapament se evaculează (Fig.8): moleculele de hidrocarburi arse incomplet de tipul  $C_nH_m$ ,  $CO_x$ ,  $NO_x$ , un amestec de emisii nocive de bază.

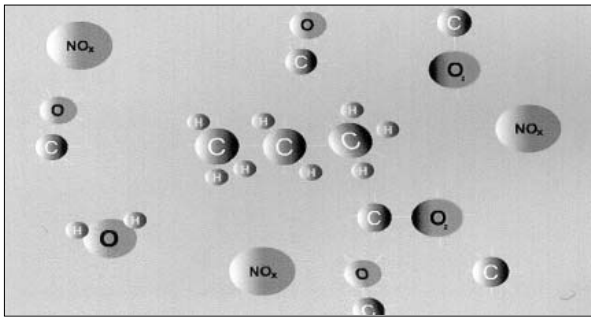


Fig.8.

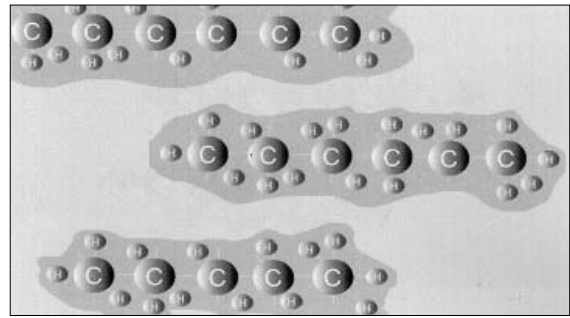


Fig.9.

Catalizatorul omogen „*BIO-FRIENDLY*” realizează desfacerea clusterelor, separând moleculele una de alta, atât în motorină, cât și în benzină (Fig.9). Astfel, moleculele devin accesibile pentru oxigenul din aer (Fig.10), ceea ce ușurează decurgerea reacției. Acțiunea acestor doi factori conduce la o ardere mai completă a lanțurilor de hidrocarburi și, ca rezultat, la micșorarea emisiilor nocive în atmosferă (Fig.11).

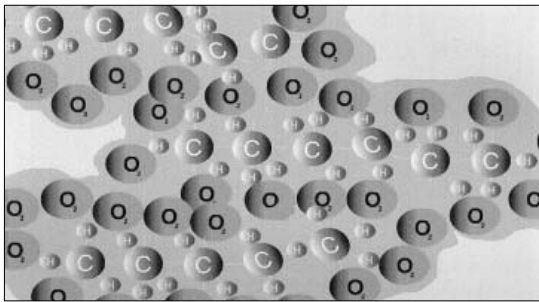


Fig.10.

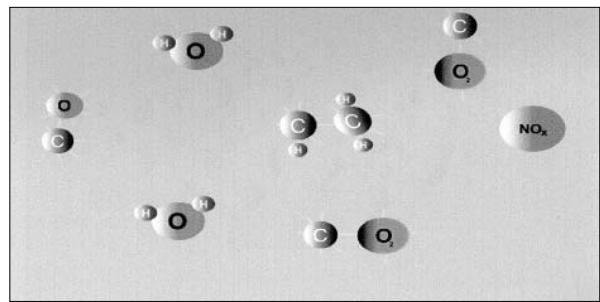


Fig.11.

În afară de aceasta, diminuarea stabilității legăturilor intermoleculare contribuie la pulverizarea mai eficientă atât a motorinei, cât și a benzinei. Aceasta, la rândul său, asigură o ardere mai completă a combustibilului, majorarea randamentului termic al motorului cu ardere internă și micșorarea consumului de combustibil.

### Concluzii

Din rezultatele obținute la realizarea celor trei serii de testări se desprind următoarele *concluzii*:

1. Reducerea fumegării gazelor de eșapament de 1,5-2,3 ori pentru automobilele cu motoare Diesel conduce, respectiv, la reducerea conținutului de funingine, care este purtător de hidrocarburi aromatice cancerigene.
2. Datorită eficienței înalte (reducerea concentrației de CO din gazele de eșapament de 1,5-3 ori, a CH de 1,4-1,6 ori, a NO<sub>x</sub> de 1,3-1,6 ori), precum și reducerii consumului de benzină în medie cu 10%, iar a motorinei cu 15% și lipsei în compoziție a substanțelor cancerigene și mutagene, catalizatorul omogen poate fi recomandat în calitate de adaos la benzină și motorină.
3. Utilizarea catalizatorului omogen „*BIO-FRIENDLY*” nu exclude, dar completează funcționarea convertitorului catalitic din ceramică tip fagure, deoarece reduce considerabil încărcătura asupra acestuia, mărindu-i durata de viață.
4. Se micșorează suprasolicitația ecologică asupra mediului ambiant, deoarece se reduce cantitatea utilizată de carburant.
5. În rezultatul utilizării catalizatorului omogen se obține un beneficiu economic.
6. Utilizarea biocatalizatorului va reduce cantitatea de emisii nocive în atmosferă, îmbunătățind calitatea bazinului aerian al Republicii Moldova.

### Referințe:

1. Попова Н.М. Катализаторы очистки выхлопных газов автотранспорта. - Алма-Ата: Наука, 1987. - 224 с.
2. Губер Ю.Е. Основные направления снижения токсичности автотранспортных средств: Тезисы докладов Юбилейной научно-технической конференции ТУМ, 2-3 июня 1994 г. -Москва: Механика, 1994, с.144-145.
3. Попова Н.М. Оп. cit.
4. Ibidem.

Prezentat la 17.02.2009