



INFLUENȚA CATALIZATORULUI OMOGEN ASUPRA REDUCERII CONȚINUTULUI DE EMISII NOCIVE DE LA MOTOARELE CU ARDERE INTERNĂ

conf., dr. ing. Vladimir ENE (UTM),
 acad. Gheorghe DUCA (USM),
 conf., dr. ing. Alexandru CRĂCIUN (USM)

Generalități

În Republica Moldova, precum și în alte țări, poluarea mediului a ajuns la un nivel amenințător. În legătură cu faptul că emisiile poluante se deplasează cu aerul, poluarea atmosferei are un caracter global.

Rolul de bază în poluarea atmosferei revine evacuărilor de la transportul auto. În anul 2000, de exemplu, în republica noastră cota emisiilor nocive în atmosferă de la transportul auto a constituit 83%. Industriei și energiei le revine restul volumului de evacuări nocive.

Evacuările speciale în rezultatul arderii unei tone de combustibil convențional constituie:

- Oxid de carbon – 395 kg;
- Oxizi de azot – 20,0 kg;
- Hidrocarburi – 34,0 kg;
- Aldehide și acizi organici – 1,4 kg.

În afară de afectarea directă a sănătății, noxele, nimerind în mediul ambiant, apoi în produsele agricole, le fac neconcurențiale la comercializarea lor pe piața mondială, ceea ce este foarte important pentru sectorul agrar al țării.

În orașe transportul este factorul principal al degajărilor toxice în atmosferă, inclusiv și al celor cancerigene.

La funcționarea motorului automobilului într-un regim stabil conținutul impurităților în gazele de eșapament este mai redus decât în regimul de lucru al motorului în gol, în regimul de pornire și frânare, ceea ce este foarte caracteristic pentru exploatarea transportului auto în ciclul urban. Conținutul de substanțe dăunătoare crește la exploatarea automobilului cu o ajustare nesatisfăcătoare a sistemului de alimentare și aprindere a amestecului de carburant. Zilnic 1000 automobile cu tipul

motoarelor cu carburator elimină aproximativ 3 t oxid de carbon, 200-400 kg de alți compuși de la arderea incompletă a benzinei, 50-150 kg oxid de azot.

Gazele de eșapament de la transportul auto provoacă următoarele boli: alergiile, catarul căilor respiratorii superioare, angina, tuberculoza, cancerul etc.

În tabelul 1 sunt prezentate date despre CLA (concentrația limită admisibilă) și indicele toxicității care indică raportul de diluare cu aer a unui șir de substanțe toxice ce se conțin în gazele de eșapament de la motoarele cu ardere internă până la o stare inactivă.

Din acest tabel rezultă că obținerea CLA prin diluarea cu aer pentru majoritatea substanțelor toxice practic este imposibilă. De aceea este necesară elaborarea și utilizarea metodelor de ardere mai completă a combustibilului.

TABELUL 1. CONCENTRAȚIA LIMITĂ ADMISIBILĂ

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

Pentru diminuarea în gazele de eșapament a substanțelor dăunătoare și menținerea CLA, stabilită de lege, sunt folosite următoarele căi:

1. Utilizarea combustibilului gazos (H₂, CH₄, etc.).
2. Utilizarea combustibilului combinat.
3. Îmbunătățirea injectării benzinei în tractul de aspirație și obținerea amestecului necesar de benzină.
4. Perfecționarea proceselor de ardere (anticameră-flacără).
5. Utilizarea convertorilor catalitici din ceramică de tip fagure.
6. Utilizarea catalizatorilor omogeni (adaosuri carburante polifuncționale) prin injectarea lor nemijlocită în carburant (benzină sau motorină).

Punctul șase nu-l exclude pe cinci, ci îl completează și conduce la micșorarea considerabilă a emisiilor nocive în atmosferă.

Prezenta lucrare este destinată experimentării catalizatorului omogen "BIO-FRIENDLY", produs și realizat de BIO FRIENDLY CORPORATION (USA), cu scopul evaluării eficacității acțiunii lui asupra reducerii emisiilor nocive în atmosferă și consumului de carburant.

Rechizitele comerciale ale catalizatorului sunt: **GREEN Plus R₅₃₀ MIAN Diesel and petrol Fuel Catalyst, Made by Green Plus Ltd., 98 Mount Street London W1K2TE.**

Catalizatorul omogen se injectează în carburant în cantitate de 25 ml la 50 litri de combustibil (benzină sau motorină).

Metodica testării

Testele au avut loc pe un motor de tip VAZ-21011 cu un număr de ore lucrate – 1500 ore sau aproximativ 45000 km parcurs. Înainte de începerea testelor motorul a fost pregătit în modul următor: s-au reglat jocurile în mecanismul de distribuție, s-a înlocuit carburatorul

cu unul nou, reglat în conformitate cu prevederile documentației tehnice, s-a schimbat filtrul.

Pe parcursul testelor reglări ale sistemului de aprindere, de alimentare cu combustibil și altele nu s-au efectuat.

Funcționarea motorului cu și fără catalizator omogen BIO-FRIENDLY s-a efectuat:

- ⊙ pentru aceleași condiții climatice;
- ⊙ la măsurarea componentelor toxice ale gazelor de eșapament CO și CH, în funcție de regimul stabilit, s-a utilizat analizatorul de gaze de tip ГИАМ-29;
- ⊙ măsurările consumului de aer și combustibil, toxicității s-au efectuat la aceleași regimuri de sarcină și turație, instalându-le prin intermediul standului;
- ⊙ turația a fost măsurată cu tahometrul, instalat pe stand, și fixată pe hârtie de analizorul de gaze în momentul măsurării componentelor toxice;
- ⊙ măsurările s-au efectuat în corespundere cu exactitatea aparatelor indicate în metodicele testelor de stand.

Rezultatele testelor și analiza lor

Testele au arătat, că funcționarea la mersul în gol cu catalizatorul omogen "BIO-FRIENDLY" a motorului este mai avantajoasă, având consumul de combustibil

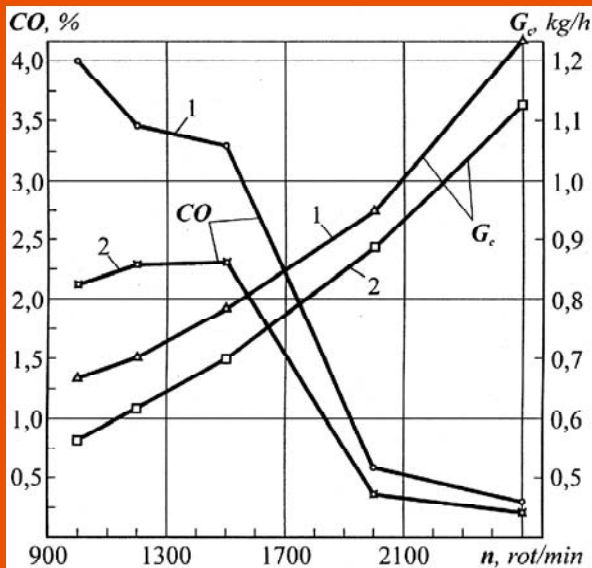


Fig. 1. Caracteristica motorului la regimul mersului în gol: variația consumului orar (G_c) și componentei toxice CO. 1 – funcționarea motorului cu benzină AI-95H; 2 – funcționarea motorului pe baza benzinei AI-95H cu catalizator omogen (BIO-FRIENDLY).

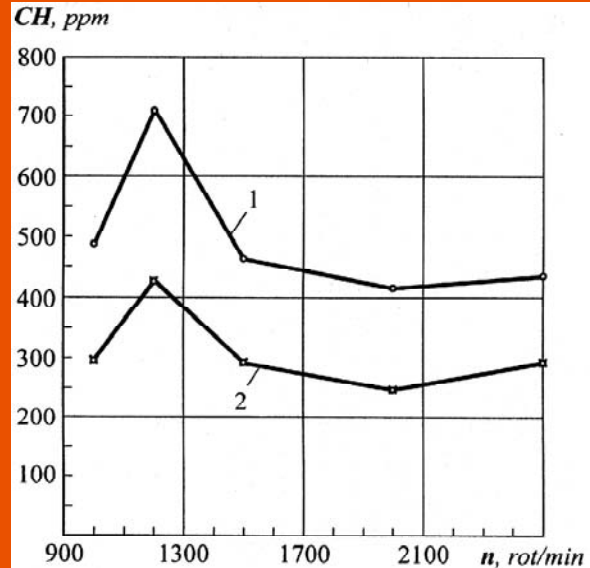


Fig. 2. Caracteristica motorului la regimul mersului în gol: variația componentei toxice CH. 1 – funcționarea motorului cu benzină AI-95H; 2 – funcționarea motorului pe baza benzinei AI-95H cu catalizator omogen (BIO-FRIENDLY).

(curba 2 G_c din fig. 1) de 1,6 ori mai mic, pe toată gama de turație.

Toxicitatea gazelor la turația **950-1000 rot/min** scade la funcționarea cu BIO-FRIENDLY: CO de 1,9 ori, CH de 1,6 ori. Cu creșterea turației mersului în gol (fig. 2) (regim de încărcare a motorului **1200-1500 rot/min**) componentele toxice: CO rămâne la aceeași valoare de aproximativ 2% la funcționare cu BIO-FRIENDLY, iar fără catalizator $CO > 3\%$; CH variază având valoarea maximă la turația de **1200 rot/min**, însă menținându-se diferența de 1,6 ori mai mică față de funcționarea motorului fără adaos.

În limitele **1700-2500 rot/min** componenta toxică CO scade brusc la valori sub 1% la funcționarea cu și fără BIO-FRIENDLY, iar CH rămâne

constantă: mai ridicată (> 400 ppm) fără BIO-FRIENDLY și mai mică (< 300 ppm) pentru funcționarea cu catalizator omogen.

Trebuie menționată funcționarea mai uniformă (mai lejeră) și mai stabilă a motorului cu compoziția BIO-FRIENDLY.

Testele în regimul caracteristicii de sarcină au arătat: consumul de combustibil G_c (fig. 3) și economicitatea motorului (g_e) se află în limitele erorilor cu excepția regimurilor de mers în gol ($P_e = 0$) și puterea maximă când consumul orar G_c este mai mic în cazul funcționării motorului cu BIO-FRIENDLY.

Compușii toxici CO și CH (fig. 4) în acest regim de funcționare variată în conformitate cu variația

consumului orar G_c și specific (g_e) de combustibil sunt respectiv mai reduși la mersul în gol la funcționarea cu BIO-FRIENDLY.

La regimul de sarcină ($n = 2500$ rot/min - const) componentele toxice CO se află sub 0,3%, iar CH sub 300 ppm pe tot intervalul de variație a puterii (P_e).

Regimul de turație (caracteristica de viteză) a arătat: cu micșorarea turației crește brusc componenta toxică CO, depășind la turația **1500-2000 rot/min** 4%. La turația de funcționare normală a motorului de acest tip (autoturism VAZ 21011) **3000-3500 rot/min** concentrația de CO în gazele de ardere nu depășește 0,5%, crescând până la aproximativ 6% la funcționarea fără BIO-Catalizator și aproximativ până la 4,5 cu BIO-FRIENDLY.

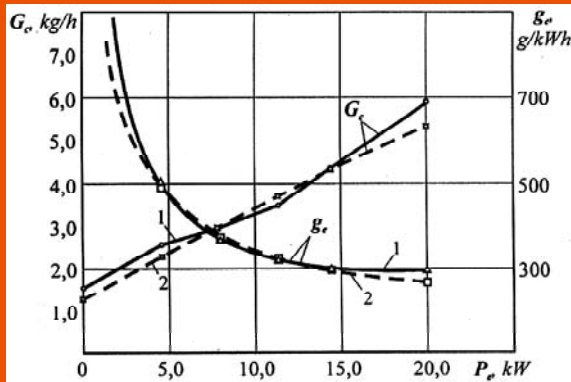


Fig. 3. Caracteristica de sarcină a motorului: variația consumului orar (G_e) și specific (g_e) de combustibil. 1 - funcționarea motorului cu benzină AI-95H; 2 - funcționarea motorului pe baza benzinei AI-95H cu catalizator omogen (BIO-FRIENDLY).

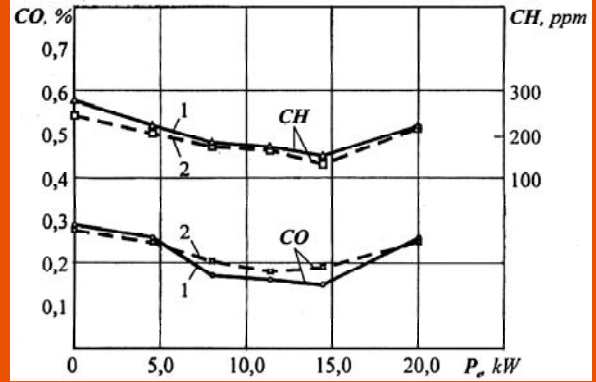


Fig. 4. Caracteristica de sarcină a motorului: variația componentelor toxice (CO și CH). 1 - funcționarea motorului cu benzină AI-95H; 2 - funcționarea motorului pe baza benzinei AI-95H cu catalizator omogen (BIO-FRIENDLY).

Semnificativ este faptul că la puterea maximă componenta toxică CH pentru motorul fără adaos crește până la valoarea de **500 ppm**, pe când la regimurile violente cu turație mică ($n = 1500 - 2500 \text{ rot/min}$) CH diferă, fiind aproximativ de 2 ori mai mare față de valorile CH fără catalizator (curba 1, CH fig. 5).

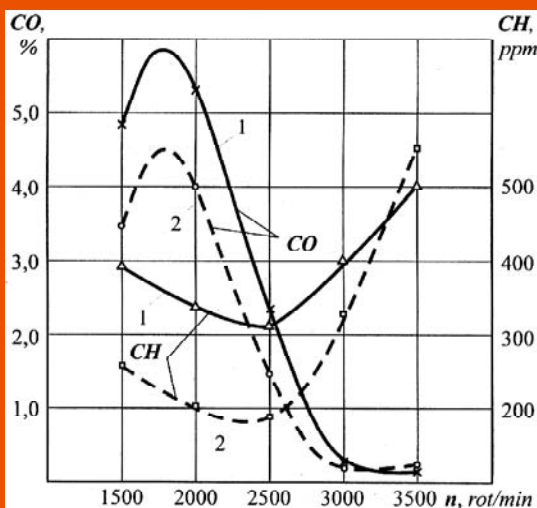


Fig. 5. Caracteristica de viteză a motorului: variația componentelor toxice (CO și CH). 1 - funcționarea motorului cu benzină AI-95H; 2 - funcționarea motorului pe baza benzinei AI-95H cu catalizator omogen (BIO-FRIENDLY).

Trebuie de menționat că adaosurile carburante polifuncționale și-au găsit aplicare practică într-un șir de țări.

De exemplu, în Rusia este utilizat un adaos la benzine și motorine care posedă următorii parametri de bază:

Micșorează cantitatea emisiilor nocive în atmosferă - NO_x până la 5%, CO până la 85%, benzpiren până la 40%, aldehide până la 60%, cantitatea de ceață de ulei cu 20%.

Reduce consumul de combustibil cu 6%.

Perioada exploataării motorului crește cu 70%.

Concentrația procentuală de volum este de 0,01% (1 litru de

adaos pentru 10 m^3 de combustibil).

Rafinările de petrol produc pe zi câte 1500 tone de motorină de calitate europeană și câte 2000 tone de benzină AI-93 cu adaosul menționat mai sus.

Ațiunea catalizatorului omogen constă în aceea că el distribuie uniform pe tot volumul camerei de combustie a motorului moleculele de carburant în amestecul combustibil-aer, asigurând astfel o ardere mai completă a lor, deoarece procesul decurge pe tot frontul și nu provoacă focare de explozie (aprindere bruscă).

Utilizarea catalizatorului BIO-FRIENDLY nu exclude și prezența convertorului catalitic în tractul de aspirație care epurează gazele de eșapament MAI.

În ultimii 2-3 ani corporațiile și firmele constructoare de mașini elaborează instalații suplimentare care măresc atât eficacitatea procesului de ardere a

amestecului combustibil-aer în MAI, cât și eficacitatea funcționării convertorului catalitic.

Instalația asigură obținerea unui aer necesar arderii, ce conține ozon prin acțiunea radiațiilor ultraviolete cu lungimea de undă de 185 nm asupra curentului de aer. O cantitate oarecare de acest aer se admite la intrarea în convertorul catalitic. Această metodă permite de a reduce în gazele de eșapament conținutul de CO și CH, respectiv până la 92,8% și 92,2%.

Într-o altă instalație, se acționează asupra aerului și a unei cantități de vapori de apă cu radiații ultraviolete cu lungimea de undă de 257 nm, se obține oxigen și hidrogen, peroxid de hidrogen, precum și radicali liberi OH și HO₂, care asigură atât o ardere mai completă a amestecului combustibil-aer, cât și distrucția efectivă a CO și CH în bioxid de carbon și vapori de apă la admisia unei părți de astfel de aer în convertorul catalitic.

Deci, utilizarea catalizatorilor omogeni și a instalațiilor care asigură obținerea unor oxidanți efectivi în combinație cu convertoare catalitice asigură o funcționare mai bună a materialelor, le măresc termenul de funcționare și micșorează cantitățile emisiilor gazoase în atmosferă.

CONCLUZII

1. Testele au arătat o capacitate de funcționare mai eficientă a motorului cu catalizator omogen în benzină de tip BIO-FRIENDLY:

- ⊙ funcționare mai uniformă și stabilă la mersul în gol ($n = 950-1000 \text{ rot/min}$);
 - ⊙ micșorarea cantității compusului toxic CO la acest regim de 1,9 ori, iar la regimurile de încălzire ($n = 1200-1700 \text{ rot/min}$) a motorului de 1,6 ori;
 - ⊙ funcționarea motorului la mersul în gol pe tot diapazonul de variație a turației cu o micșorare a componentei toxice CH de aproximativ 1,4-1,66 ori, stabilizând conținutul lui CH în limitele 250-400 ppm contra 400-650 fără catalizator;
 - ⊙ funcționarea motorului în regim de viteză se efectuează cu micșorarea evidentă a toxicității la regimurile de turație 1500-2500 rot/min (fig. 3)
2. Din punct de vedere al consumului orar și eficienței de funcționare, motorul cu combustibil + BIO-FRIENDLY posedă aceleași calități, iar la regimurile de mers în gol și puterii maxime componentele toxice CO și CH sunt mai reduse ($\approx 5\%$).
 3. Catalizatorul omogen BIO-FRIENDLY este indicat pentru utilizarea în combustibili lichizi hidrocarburanți și folosirea acestuia ar îmbunătăți considerabil bazinul aerian al Republicii Moldova.

BIBLIOGRAFIE:

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. Юбилейная научно-техническая конференция ТУМ, 2-3 июня 1994 г. Механика. с. 144-145.
3. R. N. Miller, R. P. Caren, I.A. Ekchian. Method and apparatus for reducing pollutants. Pat. USA Nr.5.806.305. Int. Cl⁶, F10N3/20; F01N3/30. From 15.09.1998.
4. R. P. Caren, I. A. Ekchian. Method and apparatus for using hydroxyl to reduce pollutants in the exhaust gases from the combustion of a fuel. Pat. USA Nr. 6.048.500. Int.Cl⁷, C25F5/00. From 04.11.2000.

SUMMARY

This paper presents results of investigation on the test bench of the homogeneous catalyst "BIO-FRIENDLY".

It was established that catalysts introduced in gasoline permits signification reduction of CO and CH in exhaust gases, especially at empty course, and reduction of gasoline consumption on average 5 %.