

INFLUENȚA REGIMURILOR DE FUNCȚIONARE ALE MOTORULUI ASUPRA TOXICITĂȚII GAZELOR DE EȘAPAMENT

Autori: Vasile PLĂMĂDEALĂ, doctorand, Dmitri VOIȚEHOVSCHI, student
Conducător științific: Vladimir POROSEATCOVSCHII, d. ș. t.

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: În prezent reducerea poluării aerului atmosferic de substanțele toxice, ce sunt emise de întreprinderile industriale și motoarele automobilelor, este una din problemele principale atât pentru țările dezvoltate industrial, cât și a celor ce se află în curs de dezvoltare. Progresele tehnice au făcut din motorul automobilului un produs al performanțelor energetice, tehnologice, economice și ecologice. Această lucrare reflectă influența regimurilor de funcționare ale motorului asupra toxicității gazelor de eșapament.

Cuvinte cheie: Regim de funcționare a motorului, amestec carburant, toxicitatea gazelor de eșapament, concentrația substanțelor nocive, substanțe toxice.

Pentru înțelegerea esenței fizice de influență a regimurilor de funcționare a motorului asupra toxicității gazelor de eșapament este necesar de examinat interdependența compoziției amestecului carburant și produselor de ardere.

Este cunoscut, că pentru arderea completă a 1 kg de benzină sunt necesare 15 kg de aer. Însă trebuie de menționat, că chiar și în cazul unei cantități suficiente de aer în camera de ardere, poate avea loc o ardere incompletă a combustibilului datorită neomogenității amestecului de lucru.

Compoziția amestecului carburant are o influență considerabilă asupra formării substanțelor toxice în gazele de eșapament. Conform celor prezentate în fig. 1, la funcționarea motorului cu amestecuri, ce corespund limitei efective de sărăcire $\lambda = 1,05$, în gazele de eșapament aproape lipsește CO, iar concentrația CH este minimă. Pe măsura îmbogățirii amestecului carburant, concentrația de CO și CH crește. Conținutul NO_x este cu atât mai mare cu cât sunt mai ridicate temperaturile maxime ale ciclului. Acesta coincide când $\lambda = 1,05$.

În MAS cu clapeta de accelerație complet deschisă, economicitatea maximă și o petrecere destul de stabilă a procesului de ardere se atinge la $\lambda = 1,1 \dots 1,3$, iar puterea maximă a motorului se asigură la o mică îmbogățire a amestecului – $\lambda = 0,85 \dots 0,90$.

Lucrul stabil al motorului la sarcini mici și la mersul în gol necesită o îmbogățire esențială a amestecului. În acest caz, datorită insuficienței de oxigen combustibilul arde incomplet, în rezultatul căruia se creează substanțele toxice CO, CH etc.

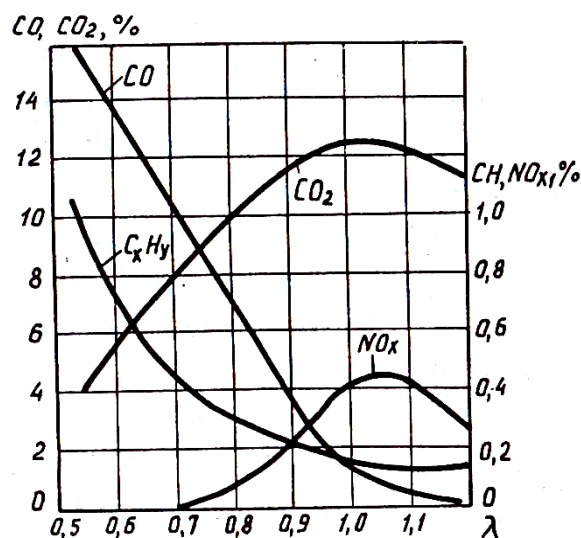


Fig. 1 Dependența substanțelor toxice în gazele de eșapament de coeficientul de exces de aer la MAS

Toxicitatea gazelor de eșapament esențial depinde de regimul de funcționare al automobilului și în deosebi de regimurile de funcționare ale motorului. Prin regimuri de funcționare ale motorului se înțelege modificarea regimurilor de viteză, de sarcină și termice de funcționare ale motorului. Pentru a înțelege mai amplu influența regimurilor de sarcină și viteză de funcționare ale motorului asupra toxicității gazelor de eșapament, se concepe de la regimurile stabilite de funcționare ale motorului în dependență de poziția clapetei de accelerație:

- funcționarea motorului în regimul de mers în gol (clapeta de accelerație este închisă);
- funcționarea motorului în regimul sarcinilor mici (clapeta de accelerație este deschisă de la 0 la 25%);
- funcționarea motorului în regimul sarcinilor medii (clapeta de accelerație este deschisă de la 25 la 80%);
- funcționarea motorului în regimul, apropiat de puterea maximă (clapeta de accelerație este deschisă de la 80 la 100%).

O imagine clară asupra emisiei de noxe este prezentată în *tab. 1*, unde se evidențiază concentrația substanțelor poluante la diferite regimuri de funcționare ale automobilului, atât pentru *MAS*, cât și pentru *MAC*.

Tablul 1
Concentrația substanțelor nocive în gazele de eșapament la diverse regimuri de funcționare ale automobilului.

Substanță poluantă	Mers în gol		Croazieră		Accelerație		Decelerație	
	<i>MAS</i>	<i>MAC</i>	<i>MAS</i>	<i>MAC</i>	<i>MAS</i>	<i>MAC</i>	<i>MAS</i>	<i>MAC</i>
<i>CO</i> , %	7	urm e	1,5	0,1	1,8	urm e	2,5	urm e
<i>CH</i> , %	0,5	0,05	0,2	0,02	0,1	0,01	1	0,03
<i>NO_x</i> , ppm	30	60	110 0	850... 1000	650	250	10	20
<i>Aldehide</i> , ppm	10	20	20	10	10	10	300	30

Conform datelor din *tab. 1* se observă că, practic nu există regim de funcționare a automobilului, care să nu fie poluant: *CO* apare preponderent la regimul de mers în gol, *CH* apar în pondere mai mare la regimul de mers în gol și la decelerație, *NO_x* sunt emiși, în special, la regimul de croazieră, iar aldehidele la regimul de decelerație.

La funcționarea motorului în **regimul de mers în gol**, în rezultatul formării proaste, omogenității mai slabe și arderii lente a amestecului carburant sunt posibile rateuri în aprinderea amestecului și întreruperi în funcționarea motorului. În acest caz, cantitatea de *CO* poate atinge valori cuprinse între 7 – 10% și se creează în mare cantitate benz(a)pirenului cancerigen.

La funcționarea *MAC* în regimul de mers în gol, combustibilul pulverizat în camera de ardere se distribuie neuniform în volum și apar zone unde $\lambda < 1$. În aceste condiții se formează *CO*, însă concentrația sa este mai mică, față de *MAS*, când funcționează la regimul de mers în gol.

Reglării sistemului de mers în gol întotdeauna i s-a atras o atenție deosebită, deoarece cantitatea de *CO* anume în acest regim de funcționare a motorului atinge valori maxime. Cea mai eficientă metodă de reducere a toxicității emisiilor în acest regim este sărăcirea amestecului carburant. Însă la o sărăcire considerabilă ($\lambda = 1,0$ și mai mare) și respectiv o valoare mare a coeficientului gazelor reziduale, apar întreruperi în funcționarea motorului din cauza aprinderii proaste a amestecului carburant și creșterii conținutului de *CH* în gazele de eșapament. Motorul vibrează și funcționează instabil. De aceea, de reglat sistemul de mers în gol la amestecuri sărace în timpul exploatării automobilului este nedorită.

Îmbogățirea amestecului carburant în regimul mersului în gol este necesară pentru lucrul stabil al motorului și în deosebi la încălzirea și pornirea de pe loc a automobilului.

Prin urmare, se recomandă ca motorul automobilului să funcționeze cât mai puțin posibil în regimul de mers în gol și de utilizat sistemul electronic de dirijare a sistemului de mers în gol forțat.

La funcționarea motorului în **regimul sarcinilor mici**, cantitatea de amestec carburant de asemenea este mică. Distanța între particulele de combustibil este mare, formarea amestecului proastă, viteza de ardere este redusă și sunt posibile rateuri în aprinderea amestecului carburant în cazul amestecurilor sărace. Din care cauză, pentru asigurarea condițiilor normale de aprindere a amestecului și lucrului stabil al motorului se utilizează amestec îmbogățit.

Decurgerea nesatisfăcătoare a arderii în regimul sarcinilor mici, atrage după sine un supraconsum de combustibil și emisia în atmosferă cu gazele de eșapament a cantităților esențiale de CO și CH . Concentrația de CO în gazele de eșapament poate ajunge până la 7%. La creșterea regimului de viteză se îmbunătățește formarea amestecului și cantitatea de CO în gazele de eșapament se reduce.

La funcționarea motorului în **regimul sarcinilor medii** și la regimuri medii de viteză în cilindri este admis amestec sărăcit ($\lambda = 1,05...1,10$), ce corespunde celei mai economice funcționări a motorului. Când $\lambda = 0,95...1,10$ concentrația de CO în gazele de eșapament este minimă și în comparație cu amestecul îmbogățit se reduce de 8...12 ori. Acest regim se caracterizează printr-o concentrație ridicată de NO_x , din cauza amestecurilor sărăcite, care favorizează procesul de formare a NO_x în prezența oxigenului.

În concluzie, se recomandă ca viteza automobilului în fluxul de transport să nu scadă în limitele regimului de mers în gol.

La funcționarea motorului în **regimul, apropiat de puterea maximă** în cilindri este admis amestecul cu $\lambda = 0,85...0,90$ și concentrația de CO crește până la 6%. În cazul funcționării motorului cu amestecuri bogate ($\lambda = 0,70...0,80$) cantitate de CO poate atinge valoarea de 10...12%. Concomitent se reduce considerabil economicitatea funcționării motorului.

La MAC , în cazul funcționării în regimul puterii maxime, apare o fumegare sporită la evacuare ca rezultat al formării funinginii. Cantitatea de funingine la MAC este mai mare față de MAS .

În concluzie, din punct de vedere al toxicității minime a gazelor de eșapament este mai favorabilă funcționarea motorului cu sarcinii și regimuri de viteză medii.

Este cunoscut faptul, că funcționarea motorului în condiții de exploatare are loc prioritar în **regimuri tranzitorii**, deci în regimuri de funcționare a motorului, însoțite de variații în timp a sarcinii sau frecvenței rotației arborelui cotit.

La regimurile tranzitorii spre deosebire de cele stabilite se modifică starea termică a pieselor principale ale motorului. Aceasta, împreună cu modificarea condițiilor de formare a amestecului, duce la aceea, că indicatorii de putere, economici și de toxicitate ale motorului se deosebesc de valorile corespunzătoare la regimurile stabilite.

Emisia de substanțe toxice cu gazele de eșapament pe o unitate de cale parcursă de automobil la regimuri tranzitorii în comparație cu regimurile stabilite este cu mult mai ridicată.

Studierea regimurilor de funcționare ale automobilului arată, că durata funcționării automobilului la mersul în gol constituie 20...22%, regimul de accelerație 20...25%, cu viteză constantă 27...37% și la decelerație 22...27% din totalul aflării automobilului în trafic.

Însă cantitatea sumară a substanțelor toxice crește substanțial în comparație cu mersul în gol odată cu mărirea sarcinii și regimului de viteză a motorului. Conform literaturii de specialitate, automobilul deplasându-se cu viteze înalte cu sarcina maximă a motorului, aduc o daună mai mare mediului ambiant, față de funcționarea la mersul în gol, ca urmare a creșterii de 6...10 ori a cantității produselor de ardere.

La exploatarea automobilului în condiții de oraș, o mare parte din timp îl ocupă **regimul mersului în gol forțat**, deci regimul, când motorul este pus în mișcare de la transmisia automobilului. Acest regim permanent are loc la frînarea automobilului cu motorul și constituie aproximativ 18% pentru camioane și 16,4% pentru autoturisme din totalul de timp.

În acest caz arborele cotit al motorului are o frecvență înaltă a rotației, în timp ce clapeta de accelerație se află în stare închisă. În același timp în cilindri se creează o depresiune înaltă, fiind foarte dăunătoare, deoarece în aceste condiții de funcționare a motorului amestecul carburant este bogat, are loc umezirea bujiilor și se perturbă procesul de ardere.

Prin urmare, concentrația de CO și CH la regimurile de mers în gol, de accelerație și decelerație atinge valori maxime.

Bibliografie

1. G. V. Cramarenco, V. A. Cernenco, *Vlianie tehnicescogo sostoiania avtomobilea i cacestva obslujivanja na zagreaznenie ocrujajuscei sredî*, Moscva, 1980. – 60 s.
2. V. Ene, T. Russu, Gh. Stoianov, O. Ene, L. Buimestru, *Tehnologii avansate la alimentarea motoarelor auto. Instalații, combustibili, toxicitate*, Chișinău, 2003. – 306 p.
3. V. V. Gorbunov, N. N. Patrahalîțev, *Tocsicinosti dvigatelei vnutrennego sgorania, Ucebnoie posobie*, M.: Iydatelistvo RUDN, 1998. – 214 s.
4. G. V. Cramarenco, *Tehnicessaia âcspluatația avtomobilei*, Moscva, Transport, 1983. – 488 c.
5. R. V. Malov și alții, *Avtomobilinîi transport i zascita ocrujajuscei sredî*, M.: Transport, 1982. – 200 c.