

EGR-ul METODĂ DE DEPOLUARE A MOTORULUI DIESEL

Autor: doctorand Ilie BEIU

Conducător științific: conf. univ. dr. Ilie MANOLI

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: Oxizii de azot, denumiți în mod sintetic NO_x , sunt considerați poluanți importanți prin efectele lor asupra ecosistemelor și a sănătății oamenilor. Ei sunt degajați în atmosferă în cursul arderii în echipamente termice (cuptoare, cazane, etc.) și în mașini termice (turbine cu gaz, motoare, etc.). Cantitatea de oxizi de azot formată în timpul arderilor poate fi diminuată, în mare parte, prin acționarea asupra condițiilor în care au loc aceste arderi, respective prin scăderea temperaturii maxime a flăcării, diminuarea excesului de oxigen, etc. Când aceste măsuri sunt insuficiente, trebuie apelat la procedee de reducere a oxizilor de azot din gazele de ardere (denitrificarea fumului).

Cuvinte cheie: oxizi de azot, ardere, emisii, poluare.

1. Introducere.

Totul pleacă de la înțelegerea faptului că aerul pe care îl respirăm și pe care motorul îl aspiră conține un amestec în proporții fixe de oxigen și azot, (Nitrogen) în formă moleculară. La presiunile și temperaturile uzuale în natură acest amestec poate să-și modifice proporția dar gazele nu se combină între ele (exemplu aerul expirat de animale care conține mai puțină masă de oxigen decît aerul inspirat, masa de azot rămînînd aceeași, apărînd o masă suplimentară de bioxid de carbon).

La motoare însă situația este un pic diferită, datorită presiunilor și temperaturilor uriașe care determină formarea compușilor NO_x (oxizi de azot dintre care stabili NO și NO_2). Astfel masa de azot molecular care e aspirată e mai mare decît masa de azot molecular evacuată. Situația e cu atît mai critică cu cit presiunile și temperaturile sunt mai mari, adică îndeosebi la motoarele diesel moderne capabile de cupluri motoare mari la turații joase. Cuplu mare este egal cu presiune mare în cilindru, turație joasă este egal cu lipsa evacuării eficiente a căldurii (agravată și de existența mecanismului de geometrie variabilă a turbinei care creează o contrapresiune la evacuare în regimul de turații 900-3000 rpm). Rezultatul e inevitabil un conținut mare de NO_x în gazele evacuate în atmosferă. La motoarele cu ardere internă soluția utilizată e E.G.R. în traducere Recircularea Gazelor de Eșapament. Mai exact se ia o cantitate de gaze arse (cu conținut minim de oxigen) din țeava de eșapament și se amestecă cu aerul curat aspirat.

Cu alte cuvinte, motorul nu aspiră aer curat ci un amestec de aer curat și gaze arse (uneori chiar 50-50%), în regimul de ralanti și sarcini parțiale pînă la 3000 rpm. EGR-ul limitează deci puterea maximă posibilă a unui motor în anumite regimuri de funcționare și nu îmbunătățește cu nimic arderea așa cum greșit se consideră de unii (conținutul masic de oxigen per aspirație e mai mic decît cel care s-ar obține fără EGR, adevărat însă că motoarele diesel oricum lucrează cu un exces masic de oxigen și acest fapt se ia în calcul la proiectarea sistemului de EGR).

Oxizii de azot (NO_x) sunt emisii poluante din gazele de evacuare ale unui automobil care au [efect nociv asupra sănătății](#). Atît motoarele pe benzină cît și cele diesel produc oxizi de azot în urma arderii amestecului aer-combustibil. Datorită principiului de funcționare și a caracteristicilor diferite ale combustibililor celor două motoare, nivelul emisiilor de NO_x este diferit.

Motorul diesel se caracterizează și prin funcționarea cu [amestec sărac](#), aerul necesar arderii în totalitate a motorinei fiind în exces. În plus, datorită presiunii înalte din cilindru, temperatura la care are loc arderea este de asemenea ridicată. Oxigenul în exces și temperaturile înalte sunt elementele de bază pentru producerea de oxizi de azot. Din acest motiv motorul diesel, comparativ cu motorul pe benzină, produce mai mult NO_x .

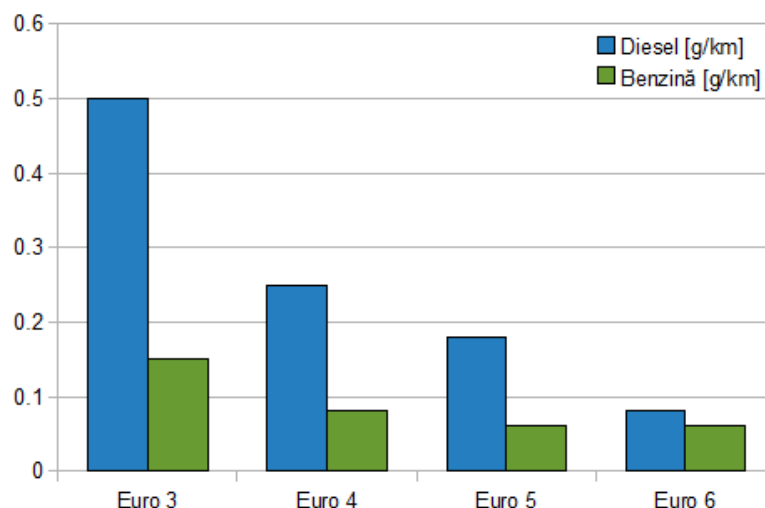


Figura 1 - Limita emisiilor de NO_x pentru autoturisme prevăzută de legislația europeană.

2. Modul de funcționare al sistemului EGR pentru automobile.

EGR-ul este un sistem care permite reintroducerea gazelor rezultate în urma arderii înapoi în galeria de admisie. Acest procedeu conduce la scăderea semnificativă a emisiilor de NO_x deoarece reduce cele două elemente care stau la baza producerii acestuia.

Prin reintroducerea gazelor arse în admisie o parte din oxigenul necesar arderii este înlocuit cu gaze arse ceea ce conduce la scăderea cantității de oxigen în exces. Pe de altă parte deoarece gazele arse absorb o parte din căldura generată în urma arderii se reduce și temperatura maximă pe ciclu.

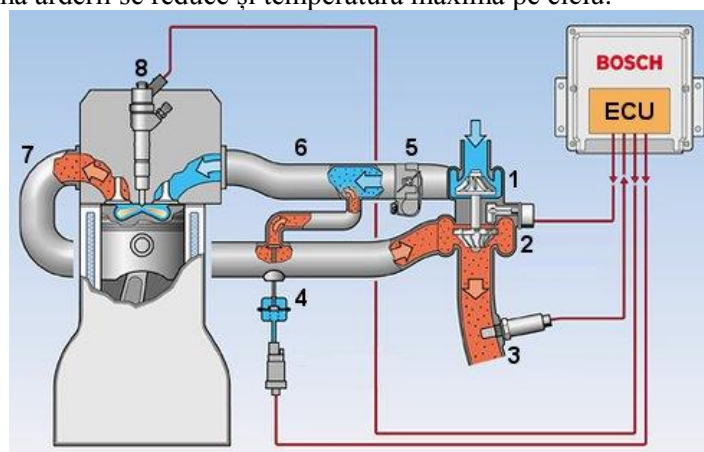


Figura 2 - Sistemul de admisie și evacuare al unui motor termic.

1-compresor; 2-turbină; 3-sondă lambda; 4-supapă EGR cu comandă electro-pneumatică; 5-obturator de admisie; 6-galerie admisie; 7-galerie evacuare; 8-injector.

Recircularea gazelor arse în galeria de admisie nu se face continuu în timpul funcționării motorului. Unitatea de control electronică (ECU) comandă supapa EGR (4) pentru a permite gazelor arse să intre în admisie. Pe motoarele supraalimentate controlul debitului de gaze arse se face și cu ajutorul obturatorului (5) care, prin închidere, scade presiunea în galeria de admisie și facilitează curgerea gazelor dinspre galeria de evacuare.

Sistemul EGR reduce semnificativ cantitatea de NO_x dar, dacă gazele de evacuare sunt introduse excesiv în admisie, poate avea impact asupra creșterii emisiilor de monoxid de carbon (CO), hidrocarburi (HC) și particule (PM), deoarece acestea se produc ca urmare a arderii incomplete a combustibilului din lipsă de oxigen.

Utilizarea EGR-ului se face în domeniul sarcinilor parțiale ale motorului și la turații mici și medii, domenii în care oxigenul este în exces. În cazul în care conducătorul dorește un cuplu ridicat de la motor sistemul EGR este dezactivat.

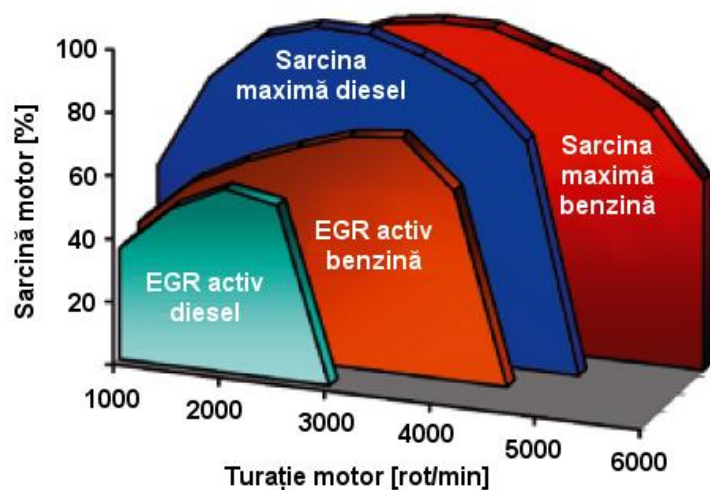


Figura 3 - Domeniul de utilizare al EGR-ului pentru motoarele pe benzină și diesel.

Reglarea EGR-ului trebuie să se facă astfel încât să se găsească compromisul optim între emisiile poluante și performanțele dinamice ale automobilului.

Odată cu intrarea în vigoare a normelor de poluare Euro 3 EGR-ul a devenit echipament standard pentru majoritatea automobilelor echipate cu motor diesel. EGR-ul s-a dovedit un sistem eficient și ieftin pentru a reduce emisiile de oxid de azot.

3. Sistemul EGR cu răcire intermediară.

Cu cât temperatura gazelor arse introduse în admisie este mai scăzută cu atât densitatea acestora este mai mare. Prin răcirea gazelor de evacuare, înainte de a fi recirculate, se îmbunătățește eficiența sistemului EGR deoarece cantitatea de gaze inerte în admisie crește ce rezultă într-o temperatură la sfârșitul arderii mai mică și cantitatea de oxigen în cilindru mai redusă.

Începând cu normele Euro 4 motoarele diesel cu EGR sunt prevăzute cu radiator de răcire a gazelor de evacuare și supapă de by-pass (ocolire).

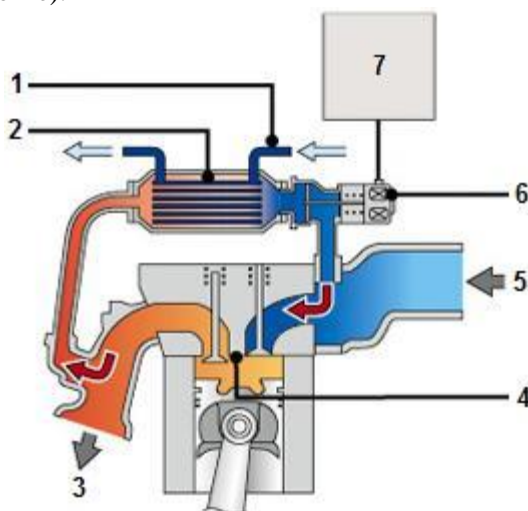


Figura 4 - Sistemul EGR cu răcire intermediară

1-conductă prin care trece lichidul de răcire al motorului; 2-radiator pentru răcirea gazelor de evacuare; 3-galeria de evacuare; 4-chiulasă; 5-galeria de admisie; 6-supapă EGR cu acționare electric; 7-unitatea de control electronic.

După ce temperatura motorului ajunge la valoarea nominală, pentru a crește eficiența sistemului EGR gazele arse sunt răcite prin intermediul unui radiator. Supapa de by-pass este activată atunci când motorul este rece, gazele arse ocolesc radiatorul de răcire și intră direct în motor.

4. Componentele sistemului EGR pentru automobile.

Componenta principală a sistemului EGR este supapa de recirculare a gazelor arse care mai este numită și supapă sau vană EGR.

Primele supape EGR comercializate erau cu acționare electro-pneumatică. Acest tip de acționare avea avantajul izolării părții electronice a EGR-ului de componentele cu temperatură înaltă. Motoarele moderne cu sisteme EGR sunt dotate aproape integral cu supape acționate electric și comandate direct de unitatea de control electronică a motorului.



Figura 5 - Supapă EGR acționată electric.

Avantajul supapelor EGR cu acționare electrică cu motor electric de curent continuu, comparativ cu cele cu acționare electro-pneumatică, este timpul de răspuns mai mic. Pentru aceste supape deschiderea și închiderea se poate realiza sub 100 de milisecunde. Acest lucru este important deoarece se dorește închiderea completă a supapei EGR când conducătorul auto dorește cuplul motor maxim.

Pentru răcirea gazelor de evacuare se utilizează radiatoare care folosesc lichidul de răcire al motorului ca agent termic.

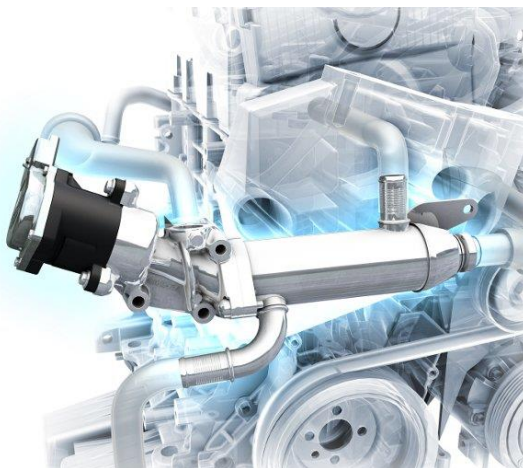


Figura 6 - EGR cu răcire intermediară și supapă de by-pass.

Bibliografie

1. <http://www.ingineria-automobilului.ro>
2. www.spms.pub.ro
3. <http://e-automobile.ro>