



A XVIII-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
CLUJ NAPOCA, 2018

STUDII CU PRIVIRE LA ANALIZA ZGOMOTULUI PRODUS DE EVACUAREA UNUI MOTOR CU APRINDERE PRIN COMPRIARE

Constantin Marian CRĂCIUNESCU

STUDIES ON NOISE ANALYSIS PRODUCED BY THE EXHAUST SYSTEM OF A DIESEL ENGINE

Analysis of noise level is necessary because, besides the fact that noise generates medical affections, it is one of the main factors of road vehicles pollution. In the present scientific paper is realized a study concerning the level of acoustic pollution generated by the exploitation of road vehicles, by the exhaust route of a diesel engine, analysing the noise produced at different engine speeds with and without curtain's components of the exhaust system.

Keywords: noise, vehicle, acoustic pollution, exhaust

Cuvinte cheie: zgomot, vehicul, poluare sonoră, evacuare

1. Introducere

Zgomotul se definește ca un sunet sau un amestec de sunete nedorite și neplăcute auzului fiind caracterizat de cele două însușiri importante ale sale: intensitatea, măsurată în decibeli (dB), și frecvența măsurată în hertzi (Hz) [4].

Autovehiculul constituie un sistem mecanic complex în care apar vibrații și zgomote ce se transmit de la grupul moto-propulsor, sistemele mecanice, impactul cu aerul și calea de rulare în structura și interiorul acestuia. Diferența de particularități constructive și funcționale provoacă un nivel de emisii sonore mai ridicat la motorul cu aprindere prin comprimare față de cel cu aprindere prin scânteie [2].

2. Surse de zgomot

Conform figurii 1 se poate observa faptul că zgomotul produs de anvelope, sistemul de evacuare și sistemul de admisie influențează cel mai mult nivelul de emisii sonore generate de un autovehicul [5].

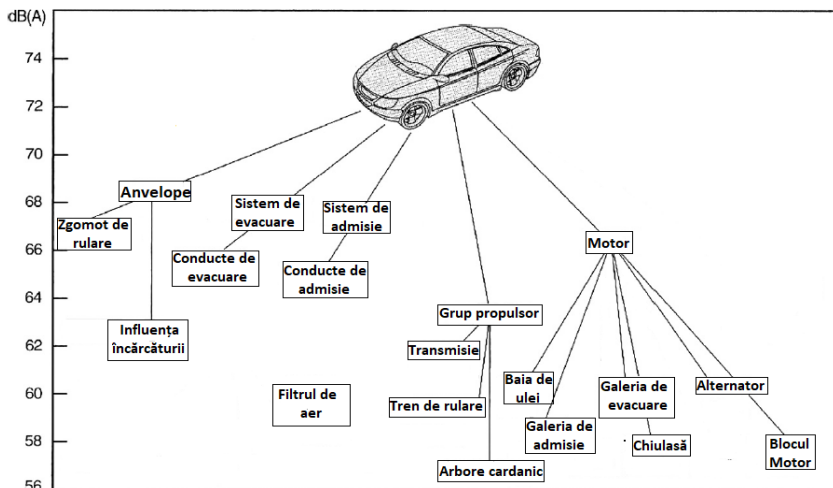


Fig. 1 Sursele de zgomot ale autovehiculului

Cel mai important factor în zgomotul total produs de motor este sunetul evacuării, motiv pentru care se vor dezvolta/elabora mai multe observații asupra acestuia. În cadrul procesului de realizare a schimbului de gaze, prezența vitezelor mari de curgere și a fenomenelor ondulatorii, care au loc în tubulaturile de admisie și evacuare, generează unde sonore cu spectru larg. Totodată, închiderea și deschiderea supapelor generează impulsuri de presiune care avansează prin sistemul de evacuare și radiază ca zgomot în mediul înconjurător. Principala posibilitate de reducere a emisiilor poluante este montarea de atenuatoare de zgomot pe traseul conductelor [1] [2] [5] [8].

3. Metodologia de desfășurare a cercetării

Studiul realizat constă în analiza nivelului de zgomot produs de sistemul de evacuare al unui motor cu aprindere prin comprimare, efectuându-se simulări la turații de 1000, 2000, 3000 și 4000 rpm, respectiv simulări cu și fără catalizator pentru a scoate în evidență

influența acestuia în procesul de reducere a emisiilor sonore generate de autovehiculele rutiere. Conform normelor și standardelor europene, măsurarea zgomotului produs de autovehicule se realizează prin fixarea echipamentului de înregistrare la capătul conductei de eșapament, la distanța de 1 m perpendicular pe direcția de ieșire a gazelor, astfel că aceste valori au fost impuse și microfonului utilizat în procesul de simulare [7].

Realizarea studiului a presupus parcurgerea anumitor etape și anume:

- implementarea motorului cu aprindere prin comprimare în softul de simulare AVL Boost;
- stabilirea parametrilor ce urmează a fi analizați;
- realizarea simulărilor computerizate;
- generarea graficelor;
- interpretarea rezultatelor.

4. Rezultate obținute și discuții

Cu ajutorul softului de simulare AVL Boost s-a modelat un motor cu aprindere prin comprimare, conform figurii 2 [3], ale cărui specificații tehnice se regăsesc în tabelul 1.

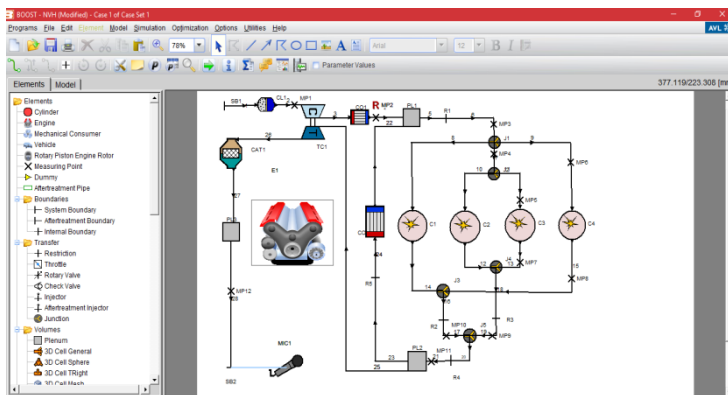


Fig. 2 Modelul motorului cu aprindere prin comprimare dezvoltat în softul de simulare AVL Boost

Caracteristici tehnice ale motorului 1.5 dCi [6]

În graficul din figura 3 se observă variația intensității sunetului la diferite turații ale motorului. În timpul funcționării motorului la turația de 1000 rpm zgomotul produs de evacuare este de aproximativ 32 dB, după care, prin creșterea turației, nivelul de poluare sonoră are o

tendință de creștere, valorile ajungând până la aproximativ 66 dB. Această tendință de creștere se datorează faptului că prin creșterea turației, presiunea în cilindru crește iar gazele de evacuare au o viteză mai mare de curgere ceea ce duce la mărirea nivelului de zgomot înregistrat pe traseul de evacuare.

Tabelul 1

Tip motor	K9k
Cilindree (cm^3)	1461
Alezaj x cursă (mm)	76*80,5
Număr de cilindri	4
Număr total de supape	8
Putere maximă (kW)	63/3750 rpm
Cuplu maxim (nM)	200/1900 rpm
Carburant	Diesel

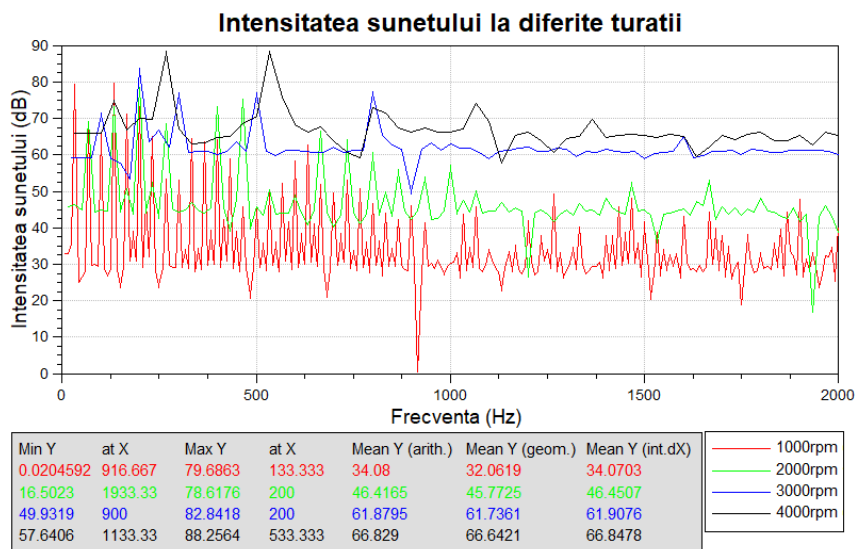


Fig. 3 Variația intensității sunetului măsurată la evacuare, la diferite turații ale motorului

În scopul demonstrării eficienței catalizatorului în procesul de reducere a emisiilor poluante generate de motorul cu aprindere prin comprimare, s-au realizat în continuare simulări la aceleași turații (dar de această dată cu și fără existența catalizatorului pe traseul de evacuare).

În figurile ce urmează, respectiv figurile 4, 5, 6, 7, se pot observa diferențele semnificative între intensitatea sunetului măsurată

pe traseul de evacuare, prin linia roșie fiind reprezentat cazul în care este prezent catalizatorul iar prin linia verde cazul în care catalizatorul este eliminat.

La turațiile de 1000 rpm și 2000 rpm s-a înregistrat o creștere a intensității sunetului cu aproximativ 25-30 dB. Diferența destul de ridicată de intensitate a sunetului între aceste plaje de turații se datorează faptului că la turații mici, viteza de curgere a gazelor este redusă, modul de curgere al acestora are caracter turbulent, iar catalizatorul are o capacitate mai ridicată de a prelua din energia cinetică a gazelor.

La turațiile de 3000 rpm, respectiv 4000 rpm, intensitatea sunetului a crescut după eliminarea catalizatorului cu aproximativ 10 dB. În comparație cu nivelul de zgomot înregistrat la turații mici, această valoare mai redusă se explică prin faptul că la turații mari viteza de curgere a gazelor este ridicată, curgerea are loc în regim laminar iar catalizatorul preia doar o parte din energia cinetică a gazelor de evacuare.

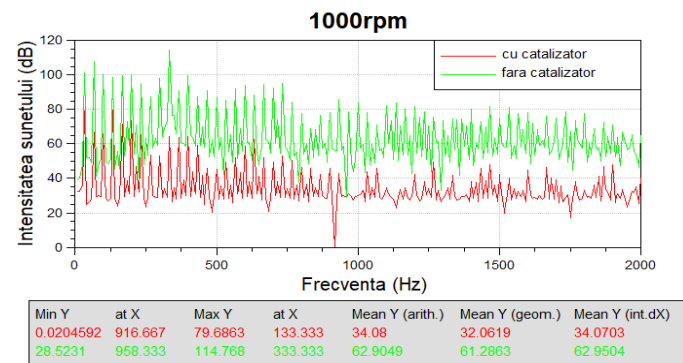


Fig. 4 Variația intensității sunetului măsurată la evacuare, la turația de 1000 rpm, cu și fără catalizator

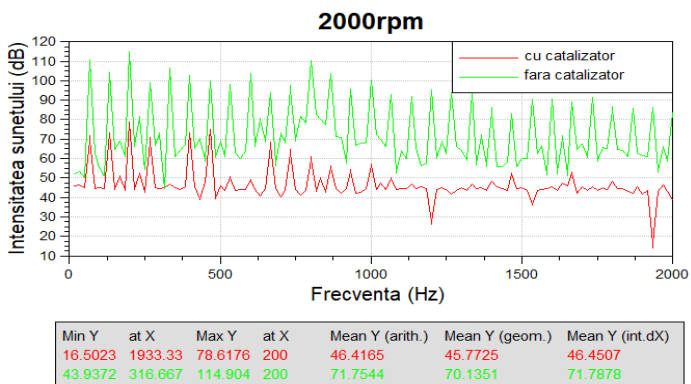


Fig. 5 Variația intensității sunetului măsurată la evacuare, la turația de 2000 rpm, cu și fără catalizator

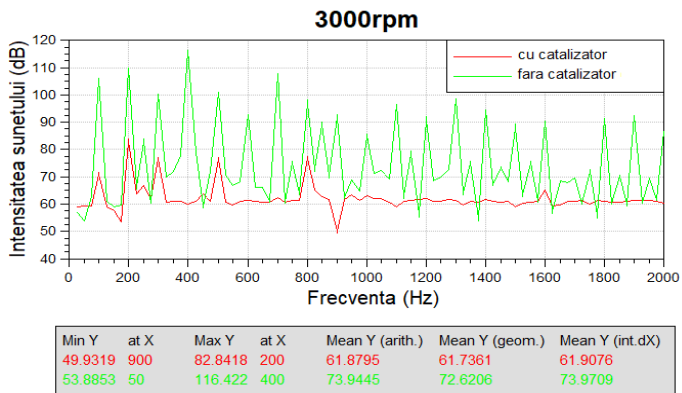


Fig. 6 Variația intensității sunetului măsurată la evacuare, la turația de 3000 rpm, cu și fără catalizator

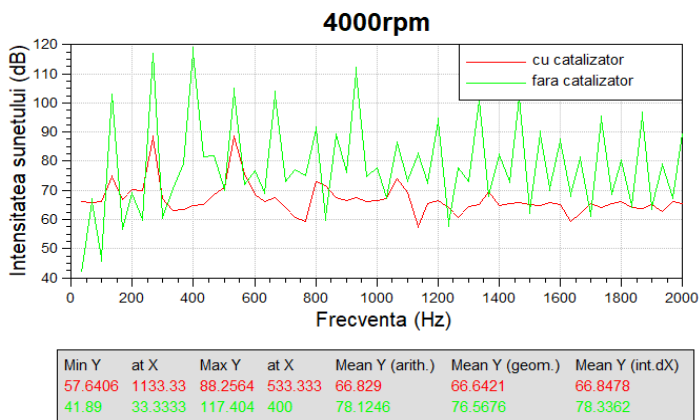


Fig. 7 Variația intensității sunetului măsurată la evacuare, la turația de 4000 rpm, cu și fără catalizator

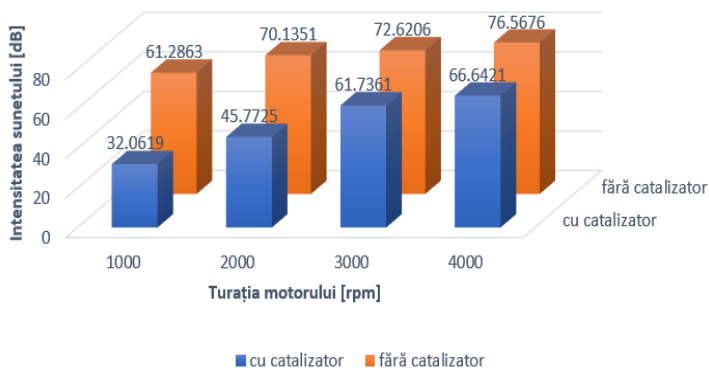


Fig. 8 Variația intensității sunetului măsurată la evacuare, la diferite turații, cu și fără catalizator

Creșterea nivelului de poluare sonoră provocată de eliminarea catalizatorului (figura 8) se explică prin faptul că gazele arse au rezistențe mai mici pe traseul de evacuare, astfel viteza de curgere a acestora crește concomitent cu presiunea, fapt ce implică o propagare mai bună a sunetului în condițiile menționate.

5. Concluzii

■ La finalul studiilor și cercetărilor efectuate se poate afirma faptul că nivelul de zgomot dezvoltat de sistemul de evacuare al unui autovehicul echipat cu motor cu ardere prin comprimare, depinde în cea mai mare măsură de soluția constructivă a traseului de evacuare. Pulsațiile de presiune, generate de închiderea și deschiderea supapei de evacuare, reprezintă principala sursă de excitație pentru zgomotul emis de sistemul de evacuare.

■ Curgerea gazelor de evacuare prin conducte este sursa de zgomot a fluxului, care apare ca un zgomot în bandă largă în intervalul de frecvență mijlocie.

■ Eliminarea catalizatorului provoacă o propagare mai bună a sunetului iar la orificiul de evacuare, amestecul dintre gazele fierbinți de eșapament și aerul ambiental cauzează zgomotul cu jet. Acest zgomot este cunoscut sub numele de zgomot în bandă largă și se extinde peste limitele de auz uman.

■ Acești factori enumerați contribuie împreună la creșterea nivelului de poluare sonoră generat de sistemul de evacuare al unui autovehicul echipat cu un motor cu ardere prin comprimare.

BIBLIOGRAFIE

[1] Jădăneanț, M., Mihon, D., *Combaterea poluării sonore datorate mijloacelor de transport*, Buletinul AGIR nr. 2-3, septembrie 2010, <http://www.agir.ro/buletine/787.pdf>.

[2] Kopacz, L., *Optimizarea soluțiilor constructive de amortizoare mecanice pentru sistemele autovehiculelor*, Universitatea "Transilvania" din Brașov, Ianuarie 2014, <http://www.unitbv.ro/Portals/31/Sustineri%20de%20doctorat/Rezumat2014/Kopacz.pdf>.

[3] Mariașiu, F., Iclodean, C., *Aplicații numerice în simularea proceselor motoarelor cu ardere internă*, Editura UTPRESS, Cluj-Napoca, 2016.

- [4] Munteanu, R., *Poluarea sonoră. Importanța hărților acustice*, Buletinul AGIR nr.4, decembrie 2007, <http://www.agir.ro/buletine/312.pdf>.
- [5] Walsh, S.J., Braun, M.E., Horner, J.L., Chuter, R., *Noise source characteristics in the I ISO 362 vehicle pass-by noise test: Literature review*, Volume 74, Issue 11, Iunie 2013, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003682X13000790>.
- [6] * * * Caracteristici tehnice ale motorului 1.5 dCi, <http://www.daciagroup.com/sites/default/files/880.pdf> (accesat la 29/11/2017).
- [7] * * * Combustibili, poluare, mediu, <http://www.trafficdan.ro/Carte/Inf/Dan%20Florian%20full%20book.html> (accesat la 29/11/2017).
- [8] * * * Volkswagen of America, *Noise, Vibration, and Harshness*, Self Study Program, Course Number 861503, Martie 2005.

Ing. Constantin Marian CRĂCIUNESCU
Masterand al profilului Tehnici Avansate în Ingineria Autovehiculelor
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
e-mail: craciunescu.marian94@gmail.com
telefon: 0746 678 782