



A XIX-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești”,
CLUJ NAPOCA, 2019

ZGOMOTUL ÎN TIMPUL FRÂNĂRII

David Iosif GRUIAN

NOISE DURING BRAKING

Study on noise during braking. Presentation of the braking system, operating mode and component parts, types of brake discs showing advantages and disadvantages. Presentation of the noise produced by different types of brake discs.

Keywords: brake discs, noise

Cuvinte cheie: Discuri de frână, zgomot

1. Introducere

Componentele sistemului de frânare este alcătuit din pompă centrală de frână, servofrână și frânele cu disc, pentru roțile anterioare, respectiv frânele cu tambur, pentru roțile posterioare. După puterea motorului, automobilul poate fi echipat cu frâne cu disc și la roțile posterioare. Sistemul de frânare hidraulic este compus din două circuite, care funcționează în diagonală. Unul dintre circuite acționează frânele față stânga/spate dreapta iar celălalt acționează frânele față dreapta/spate stânga. Prin intermediul acestei metode, în cazul defectării unui circuit dintre cele două de exemplu din cauza neetanșeității, automobilul poate fi frânat prin intermediul celui de-al doilea circuit de frânare, acest lucru neafectând stabilitatea acestuia pe traiectoria de deplasare. Presiunea pentru ambele circuite de frânare este creată în pompa centrală de frână, prin intermediul pedalei de frână. La motoare pe benzină, servofrâna utilizează o parte din

vacuumul creat de motor în galeria de admisie. La acționarea pedalei de frână, forța de apăsare este amplificată prin intermediul unor supape. La motoare Diesel nu există depresiune în galeria de admisie și se folosește o pompă de vacuum montată în partea posterioară a chiulasei care creează depresiunea necesară funcționării servofrânei. Pompa de vacuum este antrenată în cele mai multe cazuri de către arborele cu came.

Frânele cu disc sunt dotate cu etriere mobile. Iar datorită acestora pentru apăsarea plăcuțelor de frână pe disc este necesar un singur pistonăș de frână. Iar în cazul etrierului fix este nevoie de două pistonășe pentru apăsarea plăcuțelor de frână pe disc [1].

2. Tipuri de discuri de frână

2.1. Discurile de frână pline neventilate

În zilele noastre, discurile pline de frână care nu sunt ventilate, adică sunt dintr-o singură bucată de metal solid, sunt întâlnite doar pe puntea spate a vehiculelor, prezentate în figura 1. Nu mai există mașini de fabricație recentă care să aibă discuri neventilate pe roțile din față, cel puțin în Uniunea Europeană. Doar în cazul mașinilor mai vechi, cum ar fi Audi 80 la motorizările 1.9 TDI sau autoturismele din clasa mică și compactă.



Fig. 1 Discuri de frână pline [2]

Aceste discuri de frână neventilate sunt pentru o frânare normală slabă nu sunt pentru o frânare performantă, din acest motiv ele

se întâlnesc doar pe puntea spate. În plus, pentru că sunt realizate doar dintr-un singur disc, se încălzesc mai repede și își pierd eficiența în condiții de frânare agresivă [2].

2.2. Discurile de frână ventilate

Aproape toate mașinile moderne au discuri de frână ventilate pe puntea față. Și când spunem ventilate, ne referim la faptul că discurile sunt realizate din două bucăți de metal care permite ca aerului să treacă prin niște fante, acestea răcind metalul. Așadar dacă ai văzut și tu niște discuri mai late cu un spațiu între cele două elemente, acelea sunt discuri ventilate.

Discurile ventilate prezentate în figura 2, au fost inventate pentru o mai bună răcire a frânelor. Dacă discurile pline, menționate mai sus, se încing repede și frânarea devine nesigură, în schimb discurile ventilate permit aerului să circule și transferul de căldură se face mai ușor. Astfel, discurile ventilate nu se încing așa repede reușind să rămână la o temperatura sigură. Oricum, mai sigură decât în cazul discurilor pline. Din acest motiv se pun pe puntea față, care este cel mai mult solicitată în timpul frânării, iar pe spate se pun discuri

neventilate. La mașinile performante se pot găsi discuri ventilate și pe față, și pe spate [2].



Fig. 2 Disc de frână ventilat [2]

2.3. Discurile de frână perforate

După apariția discurilor ventilate în anii '70, vehiculele performante au început să fie din ce în ce mai pretențioase în ceea ce privește frânele, ele devenind tot mai rapide. Nu era greu să atingi 300 km/h în anii '80, dar era greu să te oprești rapid. Așa că inginerii au constatat că problema frânelor consta în faptul că se încălzeau. Chiar și în cazul discurilor ventilate, dacă erau suprasolicitate de la viteze mari, tind să se încălzească și fierb lichidul de frână, care dă naștere unor

bule de aer în circuit, acest aer se comprimă și așa apare fenomenul de frână moale. Astfel, era nevoie de o ventilare suplimentară a discurilor.

Dacă discurile ventilate aveau deja o răcire bună, prin fantele dintre cele două bucăți de disc, nu se mai putea dezvolta decât o răcire laterală, adică direct prin suprafața discului. Și astfel cineva a venit cu ideea să dea niște găuri exact în partea activă a discului de frână. Găurile s-au dovedit a fi extrem de eficiente. Nu luau mult din suprafața activă a plăcuțelor cu discul, dar ajutau mult la răcirea frânelor.



Fig. 3 Disc de frână perforat cu fisuri [2]

Astfel, s-au născut discurile ventilate și perforate, ele asigurau cea mai bună răcire a sistemului de frânare. Odată cu apariția

discurilor perforate, inginerii au realizat că mai făcuseră o descoperire involuntară. Aceea că plăcuțele mai vechi de frânare aveau în compoziție niște agenți chimici care țineau laolaltă ferodo-ul de pe plăcută de frână. Iar în momentul în care mașina frână violent, din cauza căldurii mari datorită frânării, acești agenți chimici se evaporau și formau o pojghița de gaz între plăcută și discul plin. Iar pentru că gazul nu avea pe unde să scape, frânarea nu era tocmai eficientă. Dar când au apărut discurile perforate, au scăpat și de această problemă [2].

Pe partea de dezavantaje putem menționa rezistența scăzută în timp, pentru că aceste orificii reprezintă puncte de stres ale oțelului care pot da naștere la fisuri care se pot observa în figura 3.

2.4. Discurile de frână striate

Dacă ai văzut discuri de frână care aveau pe ele "sculptate" niște șanțuri de diferite forme, prezentat în figura 4, atunci acestea sunt discurile de care vorbim acum. Sunt discuri pline sau ventilate, dar care

au primit și niște șanțuri, aparent, fără niciun scop. Ei bine, aceste șanțuri au un singur rol: să adune reziduurile rezultate în urmă frecării dintre plăcuțe și disc. Adică acel praf negru care îți murdărește ție jantele, că să fim mai exacti. Acel praf care scade eficiență frânării, pentru că acționează ca niște mici bile de rulment între plăcuțe și disc. Cu aceste șanțuri, praful se adună acolo și nu se interpune între cele două suprafețe de frecare.



Fig. 4 Discuri de frână striate [2]

Un alt scop al discurilor striate este îmbunătățirea frecării. Pentru că discul nu este perfect drept, plăcuțele au un plus de aderență și frânarea este mai bună că în cazul unor discuri pline.

În ceea ce privește dezavantajele acestor discuri de frână, putem menționa uzura mult mai rapidă a plăcuțelor, tocmai pentru că există o frecare mai mare cu discul [2].

2.5 Discuri de frână ceramice

Discurile de frână ceramice sunt folosite la anumite mașini de mare performanță precum și la camioane prezentat în figura 5.

Inginerii britanici care lucrează în domeniul trenurilor de transport au fost primii care au montat discuri de frână ceramice, la dezvoltarea TGV-ului, în 1988. Scopul creării discurilor de frână ceramice a fost reducerea greutateii, a numărului de frâne pe axa, precum și asigurarea unei stabilități superioare la frânarea de la viteze mari și la temperaturi ridicate. Rezultatul a constat în discuri de frână din fibră ceramică

ranforsată care, în ziua de azi, se folosește în diferite aplicații din lumea auto, aviație și trenuri.



Fig. 5 Disc de frână ceramic [3]

Datorită prețului ridicat, discurile de frână ceramice se pot întâlni, în general, în sistemele de frânare ale mașinilor exotice precum și în cazul aplicațiilor industriale, unde nu e neapărat un

impediment costul mărit, ci mai degrabă se pune accent sporit pe o greutate redusă și un comportament superior la temperaturi înalte precum și pe o mentenanță foarte rară.

Discurile de frână ceramice rezistă la temperaturi unde oțelul normal s-ar îndoii.

Porsche Composite Ceramic Brakes (PCCB) sunt discuri de frână realizate din fibră de carbon siliconizată, o reducere a greutății cu 50% față de discurile de frână din oțel, cu o rezistență foarte mare la temperaturi înalte, care emit o cantitate redusă de praf, cu un interval de service extins și cu o rezistență mare la coroziune [3].

3. Zgomotul produs la frânare

Zgomotul produs în timpul frânării pe fiecare roată în parte pe un autovehicul echipat cu discuri de frână pline (Tabelul 1).

Tabelul 1

	Puntea față				Puntea spate			
	Stânga		Dreapta		Stânga		Dreapta	
	Zgomot	Bătaia	Zgomot	Bătaia	Zgomot	Bătaia	Zgomot	Bătaia
	83 dB	0,04 mm	85 dB	0,04 mm	80 dB	0,03 mm	81 dB	0,05 mm

	88 dB	0,04 mm	87 dB	0,04 mm	81 dB	0,03 mm	85 dB	0,05 mm
	86 dB	0,04 mm	88 dB	0,04 mm	79 dB	0,03 mm	87 dB	0,05 mm
Media	85,6 dB	0,04 mm	86,6 dB	0,04 mm	80 dB	0,03 mm	84,3 dB	0,05 mm

Zgomotul produs în timpul frânării pe fiecare roată în parte pe un autovehicul echipat cu discuri de frână ventilate (Tabelul 2).

Tabelul 2

	Puntea față				Puntea spate			
	Stânga		Dreapta		Stânga		Dreapta	
	Zgomot	Bătaia	Zgomot	Bătaia	Zgomot	Bătaia	Zgomot	Bătaia
	85 dB	0,03 mm	85 dB	0,04 mm	83 dB	0,04 mm	83 dB	0,02 mm
	86 dB	0,03 mm	84 dB	0,04 mm	86 dB	0,04 mm	79 dB	0,02 mm
	85 dB	0,03 mm	87 dB	0,04 mm	82 dB	0,04 mm	80 dB	0,02 mm
Media	85,3 dB	0,03 mm	85,3 dB	0,04 mm	83,6 dB	0,04 mm	80,6 dB	0,02 mm

Zgomotul produs în timpul frânării pe roțile de pe puntea față la un autovehicul echipat cu discuri de frână perforate (Tabelul 3).

Tabelul 3

	Puntea față							
	Stânga		Dreapta					
	Zgomot	Bătaia	Zgomot	Bătaia				
	87 dB	0,03 mm	88 dB	0,04 mm				
	88 dB	0,03 mm	90 dB	0,04 mm				
	86 dB	0,03 mm	87 dB	0,04 mm				
Media	87 dB	0,03 mm	88,3 dB	0,04 mm				

Zgomotul produs în timpul frânării pe roțile de pe puntea față la un autovehicul echipat cu discuri de frână striate (Tabelul 4).

Tabelul 4

	Puntea față							
	Stânga		Dreapta					
	Zgomot	Bătaia	Zgomot	Bătaia				
	90 dB	0,05 mm	89 dB	0,04 mm				

	92 dB	0,05 mm	85 dB	0,04 mm				
	89 dB	0,05 mm	90 dB	0,04 mm				
Media	90 dB	0,05 mm	88 dB	0,04 mm				

4. Concluzii

■ În concluzie după încercările făcute se poate observa din tabelele de mai sus că tipul discului de frână nu influențează foarte mult zgomotul în timpul frânării indiferent că este plin, ventilat, perforat sau striat.

■ Zgomotul produs este de aproximativ 86 dB pe puntea față iar pe puntea spate aproximativ 83 dB. O altă cauză care influențează zgomotul este dimensiunea discului de frână, cu cât discul de frână este mai mare și zgomotul crește lucru care se poate observa din diferența de zgomot dintre puntea față și puntea spate.

BIBLIOGRAFIE

- [1] * * * *Frâne și suspensii*, [http://www.rasfoiesc.com/inginerie/tehnica-mecanica /Frane-si-suspensii23.php](http://www.rasfoiesc.com/inginerie/tehnica-mecanica/Frane-si-suspensii23.php)
- [2] * * * 4tuning, *Totul despre frânele mașinii: discuri ventilate, perforate sau striate - care sunt cele mai bune?* Publicat 24 august 2016.
- [3] * * * *Discuri de frână ceramice*, <http://discuridefrana.blogspot.com/2011/06/discuri-de-frana-ceramice.html>

David Iosif GRUIAN
 Departamentul de Autovehicule Rutiere și Transport,
 Facultatea de Autovehicule Rutiere, Mecatronică și Mecanică,
 Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca