

# EXPERIMENTĂRI ÎN REGIM DINAMIC ALE SISTEMELOR ANTIVIBRATILE DIN NEOPREN

## NEOPRENE ANTIVIBRATING SYSTEMS SUBJECTED TO TESTS UNDER DYNAMIC REGIME

**Prof.dr.ing. Polidor BRATU<sup>1</sup>**  
**Conf.dr.ing. Aurelia MIHALCEA<sup>2</sup>**  
**Asist.dr.ing. Ovidiu VASILE<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați, Romania  
E-mail: icecon@icecon.ro

<sup>2</sup> Institutul de Cercetări pentru Echipamente și Tehnologii în Construcții,  
ICECON S.A. București, Romania  
E-mail: cinetic@icecon.ro

<sup>3</sup> Universitatea Politehnica din București, Catedra de Mecanică, Romania  
E-mail: ovidiu\_vasile2002@yahoo.co.uk

**Rezumat:** Această lucrare conține rezultatele încercărilor experimentale efectuate pe elemente din neopren antivibratil realizat în patru rețete distincte: AB31, AB22, AB4a și AB9.

**Cuvinte cheie:** elemente din neopren, experiment dinamic

**Abstract:** The present paper contains the experimental results obtained using antivibrating neoprene elements processed under four different receipts, namely: AB 31, AB22, AB4a and AB9.

**Keywords:** neoprene elements, dynamic test

### 1. INTRODUCERE

Pe baza a patru amestecuri distincte de cauciuc, special elaborat ca material antivibratil, au fost proiectate și executate mai multe tipodimensiuni de elemente antivibratile care au intrat în alcătuirea unor sisteme de izolare a vibrațiilor. În vederea evaluării cât mai precise a caracteristicilor elastice și de amortizare a sistemelor au fost efectuate experimentări în regim static și dinamic atât pe elemente, cât și pe sisteme antivibratile.

În lucrare sunt evidențiate caracteristicile de sistem atât cele elastice, cât și cele de amortizare.

### 2. PARAMETRII DE ELASTICITATE

Pentru elementele antivibratile din cauciuc au fost trasate caracteristicile forță-deformație, în regim cvasistatic, subliniindu-se caracterul liniar al acestora cu un nivel de încredere de 96% determinat pe baza prelucrării statistice a rezultatelor experimentale. De asemenea, pentru sisteme au fost determinați coeficientul de rigiditate echivalent și deformația statică sub sarcină crescătoare în trepte. În acest fel, au putut fi comparate caracteristicile forță-deformație atât la sistem cât și la element.

Tabelul 1

Cauciuc tip	Unghiul de aşezare, (grade)	Coeficientul de rigiditate, (daN/mm)		$k_{\varphi}$
		Static	Dinamic	
AB31	0	177,00	216,80	1,11
	60	55,50	74,10	1,33
	90	15,63	29,34	1,87
AB22	0	210,39	264,00	1,25
	60	76,50	90,93	1,18
	90	31,80	39,36	1,23
AB4a	0	645,00	859,00	1,33
	60	223,50	289,80	1,29
	90	83,40	100,35	1,20
AB9	0	690,00	984,00	1,42
	60	240,00	345,00	1,43
	90	90,00	117,0	1,30

Coeficienții de rigiditate echivalenți ai sistemelor au fost determinați experimental în regim dinamic pe standuri special concepute. Pentru cele patru amestecuri de cauciuc românesc AB4a, AB9, AB22, și AB 31 au fost determinați și coeficienții de multiplicare dinamică  $k_{\varphi}$  față de solicitarea statică. Se constată că valoarea rigidității dinamice este mai mare decât rigiditatea statică la cele patru amestecuri de cauciuc. În tabelul 1 se prezintă valorile coeficientului de rigiditate în regim static și dinamic pentru cele patru amestecuri de cauciuc românesc.

### 3. PARAMETRII DE AMORTIZARE

Pentru sistemele antivibratile au fost determinați parametrii de amortizare caracteristici sistemului și anume: fracțiunea din amortizarea critică  $\zeta$ , coeficientul de disipare a energiei  $\psi$  și factorul de amortizare  $n$ . Acești parametri au fost determinați prin metoda vibrației libere cu ajutorul decrementului logaritm, subliniindu-se faptul că sistemele antivibratile alcătuite din elemente de cauciuc AB9, AB4a, AB22 și AB31 au o comportare vâscoelastică.

Pentru a găsi o legătură de variație a fracțiunii din amortizare critică  $\zeta$  – parametru de sistem – au fost efectuate mai multe tipuri de experimentări în număr mare de încercări și cu diverse loturi de elemente antivibratile din cauciuc.

În acest sens a fost căutată legătura dintre parametrul  $\zeta$  și pulsația proprie  $p$ , deformația totală în regim static  $x_s$  sau deformația specifică a sistemului  $\lambda$ . Au fost reținute pentru analiză două situații și anume:

- variația rigidității, prin coeficientul de rigiditate static, cu menținerea constantă a încărcării statice;
- variația în trepte a sarcinii de încărcare cu menținerea constantă a rigidității.

Pentru primul caz, caracterizat prin  $k$  – variabil și  $m$  – constant, se poate scrie:

$$\xi = \frac{c}{2mp} \quad (1)$$

Ținând seama de faptul că fenomenul de disipare este evidențiat numai atunci când sistemul este în funcțiune, adică atunci când sistemul se află în mișcare, deci numai în situația când elementele din cauciuc sunt deformate cu o anumită viteză, rezultă că este necesar să se introducă un parametru care să definească mișcarea. Acest parametru este pulsația mișcării  $\omega$ , care, după M JULIEN, pentru cauciucul modelat ca un mediu vâscoelastic se află în următoarea relație cu coeficientul  $c$  de amortizare vâscoasă.

$$\omega \cdot c = const \quad (2)$$

În acest caz se obține:

$$\xi = \frac{const}{\omega} \cdot \frac{1}{2mp} \quad (3)$$

Notând  $M = \frac{const}{2m\omega}$  se ajunge la relația:

$$\xi = \frac{M}{p} \quad (4)$$

Pentru un sistem antivibratil dat, ce se află în mișcare caracterizată de pulsația ( $\omega=const$ ) și la care se menține constantă masa se constată că modificând numai coeficientul de rigiditate  $k$  se modifică pulsația proprie, valoarea lui  $M$  fiind o constantă de sistem. În acest caz, legea de variație a lui  $\xi$  funcție de  $p$  este de relația (4) care reprezintă o hiperbolă echilaterală, iar rezultatele experimentale sunt date în tabelul 2 și fig 1 și 2.

Tabelul 2

Cauciuc tip	$\alpha$ (grad)	$k_s$ (daN/mm)	$x_s$ (mm)	$\lambda$ (%)	$p$ ( $s^{-1}$ )	$\Delta$	$\xi$	$\psi$	$T^x$ ( $10^{-2}s$ )	$n$ ( $s^{-1}$ )
AB4a	0	645,0	0,558	0,4	132,5	0,309	0,049	0,618	4,70	6,57
	60	223,0	1,610	2,4	78,0	0,356	0,056	0,712	8,05	4,45
	90	83,4	4,300	3,3	47,7	0,500	0,079	1,000	13,60	3,67
AB9	0	690,0	0,521	0,4	137,1	0,270	0,042	0,540	4,50	6,00
	60	240,0	1,500	2,3	80,8	0,310	0,049	0,620	7,60	3,90
	90	90,42	3,980	3,0	49,6	0,450	0,071	0,900	12,60	3,50
AB22	0	210,40	1,714	1,3	75,6	0,180	0,028	0,360	8,10	2,20
	60	76,50	4,705	7,5	45,6	0,200	0,031	0,400	13,20	1,50
	90	31,80	11,320	8,7	29,4	0,400	0,063	0,800	21,20	1,87
AB31	0	177,00	2,030	1,5	69,5	0,150	0,023	0,300	0,75	1,70
	60	55,50	6,480	9,99	38,80	0,200	0,031	0,400	16,15	1,23
	90	15,63	23,030	17,7	20,60	0,350	0,055	0,700	30,40	1,15

Caracteristicile de amortizare prezentate în tabelul 2 sunt determinate pentru un sistem antivibratil compus din trei elemente tip “sandwich” din cauciuc legate în paralel.

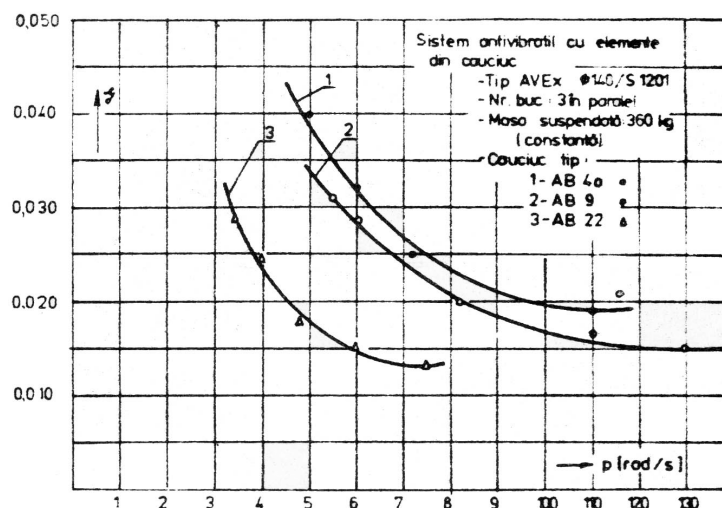


Fig. 1

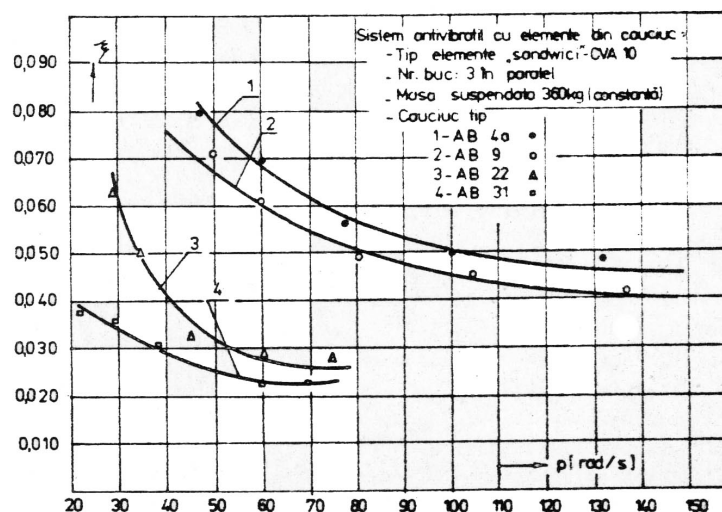


Fig. 2

Pentru al doilea caz când sistemul antivibratil dat se află în mișcare de regim și la care se menține constantă rigiditatea, se constată că fracțiunea din amortizarea critică are expresia:

$$\xi = p \frac{const}{2k\omega} \quad (5)$$

în care notând  $K = \frac{const}{2k\omega}$  se obține:

$$\xi = pK \quad (6)$$

Legitatea de linearitate exprimată de relația (6) a fost confirmată experimental, valorile parametrilor de amortizare sunt prezentate în tabelul 3, iar variația fracțiunii din amortizarea critică este ilustrată în figura 3.

Tabelul 3

Cauciuc tip	$k_s$ (daN/mm)	$m$ (kg)	$x_s$ (mm)	$p$ (s <sup>-1</sup> )	$\lambda$ (%)	$\Delta$	$\zeta$	$\psi$	$T^*$ (10 <sup>-2</sup> s)	$n$ (s <sup>-1</sup> )
AB4a	596	540	0,906	104	1,39	0,630	0,100	1,260	5,85	10,76
		1230	2,063	69	3,10	0,414	0,066	0,828	9,00	4,60
		2150	3,600	52	5,50	0,315	0,051	0,630	11,35	2,70
		2610	4,370	47,3	6,70	0,263	0,042	0,526	13,60	1,94
AB22	204	540	2,640	61,0	4,00	0,375	0,059	0,750	10,00	3,75
		1230	6,024	40,3	9,20	0,238	0,038	0,470	15,00	1,59
		2150	10,530	30,5	16,20	0,185	0,029	0,370	21,00	0,88
		2610	12,790	27,6	19,60	0,170	0,027	0,340	22,90	0,74

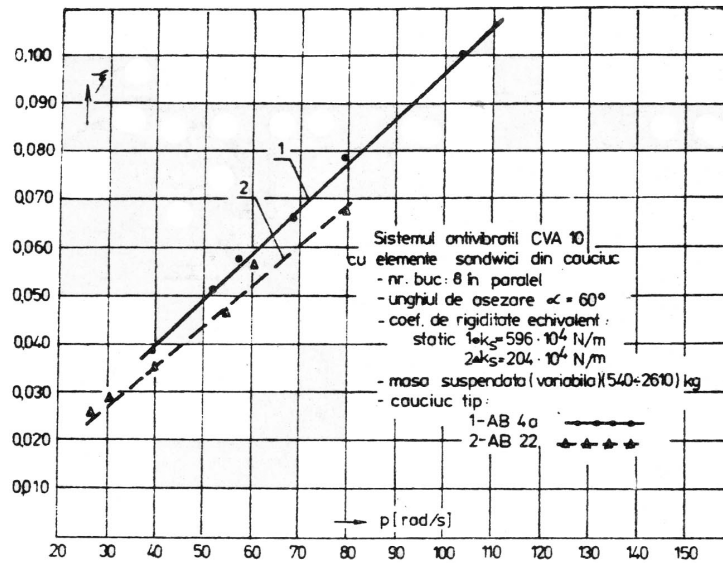


Fig. 3

#### 4. CONCLUZII

Pentru cauciucul antivibratil românesc tip AB9, AB4a, AB22 și AB31 au fost determinate caracteristicile de rigiditate și amortizare pentru diverse tipuri constructive de elemente din cauciuc care intră în alcătuirea unor sisteme antivibratle.

Coeficientul de rigiditate se modifică în funcție de unghiul de așezare al elementului din cauciuc care intră în alcătuirea sistemelor antivibratle. De asemenea, în regim dinamic coeficientul de rigiditate este mai mare decât in regim static.

Fracțiunea din amortizarea critică are două tendințe de variație și anume:

- a) pentru sistemul antivibratil la care se modifică rigiditatea și se menține constantă încărcarea statică s-a constatat că fracțiunea din amortizarea critică scade odată cu creșterea pulsației proprii, așa cum este ilustrat în figurile 1 și 2.
- b) pentru sistemul antivibratil la care se modifică numai masa și se menține constantă rigiditatea se evidențiază variația proporțională a amortizării cu pulsația proprie (Fig. 3).

## BIBLIOGRAFIE

- [1] **Bratu, P.** – *Vibrațiile sistemelor elastice*, 600 pag., Editura Tehnică, ISBN 973-31-1418-9, București, 2000.
- [2] **Bratu, P.** – *Sisteme elastice de rezemare pentru mașini și utilaje*, 260 pag., Ed. Tehnică, 1990.
- [3] **Bratu, P.** – *Rigidity and damping characteristics in case of composite neoprene systems due to passive vibrations isolation*, SISOM 2006, București, 17 – 19 mai, 2006.
- [4] **Bratu, P.** – *Base isolation using low frequency special antiseismic systems*, Simpozionul Internațional – Disiparea energiei, ISBN 973-8132-53-3, București, România, 2005.
- [5] **Lazan, B.J.**, *Damping of materials and members in structural mechanics*, Pergamon Press, New-York, 1968.
- [6] **Snowdon, J.C.**, *Vibration and shock in damped mechanical systems*, John Wiley Sous. Inc. New York, London, Sydney, 1968.
- [7] **Smith, J.F.D.**, *Research of rubber mount ings*, In ASME, sept. 1948.