

STUDIUL ENERGETIC COMPARATIV AL ARCURILOR

Ing. Maria LĂUTARU

Regionala de Transport Feroviar de Călători, Timișoara

Absolventă a Universității Politehnica din Timișoara, în prezent doctorand al Facultății de Mecanică din Timișoara, Catedra de Rezistența Materialelor. Este șeful atelierului de reparații vagoane la Revizia de Vagoane din Timișoara. Membră a AGIR.



REZUMAT. Lucrarea realizează o analiză a energiei de deformații acumulate în diverse tipuri de arcuri frecvent utilizate în construcția de mașini, prin utilizarea și sistematizarea unui criteriu general de apreciere.

Cuvinte cheie : arcuri, tensiuni, energie de deformație.

ABSTRACT. This paper attempts to develop an of the distortion energy accumulated in different types of springs, frequently used in automotive engineering, by using and systematizing of a general assessment criteria.

Keywords: springs, stresses, distortion energy.

1. INTRODUCERE

Arcurile sunt organe de mașini caracterizate prin deformații elastice mari, deformații ce permit acumularea unei energii potențiale ce urmează apoi a fi restituită (parțial sau integral) prin efectuarea unui lucru mecanic, în cadrul unui anumit sistem tehnic.

Datorită scopurilor multiple în care sunt utilizate aceste organe de mașini, criteriile pentru alegerea unui anumit tip de arc într-un anumit scop, sunt foarte variate.

La sarcinile folosite ca elemente motoare cât și la cele folosite ca amortizoare, criteriul de bază în alegerea și optimizarea acestor organe de mașini este, desigur, energia de deformație acumulată și restituită.

2. ANALIZA ENERGETICĂ DE DEFORMAȚIE

Se va realiza pentru diverse tipuri de arcuri, frecvent utilizate în construcția de mașini, prin utilizarea, unui criteriu general de apreciere.

Energia de deformație pentru arcurile la care, în urma solicitării apar în principal tensiuni normale σ , se va scrie sub forma :

$$U = C.V. \frac{\sigma^2}{2E} \quad (1)$$

Pentru acele arcuri la care în urma solicitării, apar în principal tensiuni tangențiale τ , am căutat să punem expresia energiei acumulate de arc sub aceeași formă ca și relația de mai sus, ținând cont de legătura dintre E , G și ν (modulul de elasticitate longitudinal, transversal și

coeficientul lui Poisson) și considerând cu aproximație $\sigma_a = 2\tau_a$.

Valoarea coeficientului de formă C , care reprezintă eficiența volumului specific, ne va da informații asupra modului în care se comportă fiecare arc ca acumulator de energie.

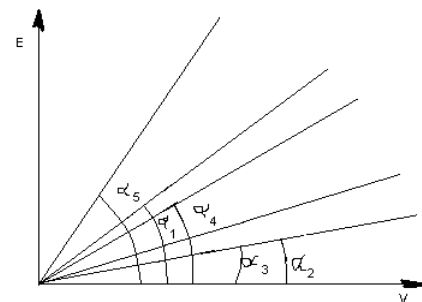


Fig. 1. Reprezentarea grafică a dependenței $E = f(V)$ pentru tipurile de arcuri studiate.

La anumite tipuri de arcuri coeficientul C are o anumită valoare, iar la alte tipuri de arcuri, coeficientul C depinde de anumiți parametrii, de exemplu coeficienții α și β ai lui Saint-Venant de la torsiunea barelor drepte, coeficienți ce caracterizează arcul din punct de vedere geometric sau coeficienți care țin seama de solicitarea arcurilor. Luând în considerare caracteristica liniară a arcurilor, dependența energiei înmagazinată de arc, de volumul arcului $u = u(V)$ este tot liniară, panta dreptei depinzând de tipul arcului, așa cum reiese din grafic

Reprezentarea grafică s-a realizat considerând valorile maxime pe care le poate lua coeficientul C al fiecărui arc, dacă materialul de arc are următoarele caracteristici: $\nu = 0,3$; $E = 2,1 \cdot 10^5$ MPa; $\sigma_{ai} = 600$ MP.

Diagrama obținută este utilă în alegerea arcurilor ce acumulează o mai mare cantitate de energie.

Analiza energetică comparativă a fost sistematizată sub forma tabelară, prezentându-se pentru fiecare tip de arc expresia energiei elastice acumulate, expresia volumului arcului, eficiența de folosire a volumului și eficiența volumului specific la coeficientul de formă C .

3. CONCLUZII

Prin analiza prezentată se observă că două arcuri de tipuri diferite, realizate din același material și având același volum (aceeași greutate) pot acumula energii de

deformație diferite. Datorită acestui principiu, în construcția de mașini, se pot utiliza diferite tipuri de arcuri funcție de volum, spațiu alocat și rol funcțional.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Balekics M., Cristuinea C., *Organe de mașini și mecanisme - Calculul arcurilor*, IPT, 1985.
- [2] Constantinescu I.N., ș.a., *Metode noi pentru calcule de rezistență* Editura tehnică, București, 1989.
- [3] Universitatea Transilvania, Brașov, *Tehnologii și echipamente noi în construcția de mașini*, Brașov, 1986.
- [4] I. Goia, *Rezistența materialelor*, vol. II, Universitatea din Brașov, 1981.

Tipul de arc	Arcul elicoidal cilindric cu secțiunea circulară	Arcul elicoidal cilindric cu secțiunea dreptungh.	Arcul elicoidal cilindric de răsucire cu secțiunea circulară	Arcul elicoidal cilindric de răsucire cu secțiunea dreptungh.
Caracteristici energetice				
Expresia energiei elastice, U	$\frac{1}{4k^2} V \frac{\tau_i^2}{G}$ k - factor de corectie $k = k(i); i = D/d$	$\frac{1}{2} \frac{\alpha^2}{k^2 \beta} V \frac{\tau_i^2}{G}$ k - factor de corectie $\alpha, \beta = f(h/b)$	$\frac{1}{8k^3} V \frac{\sigma_i^2}{E}$ $k = k(i); i = D/d$	$\frac{1}{Gk^3} V \frac{\sigma_i^2}{E}$ $k = k(i); i = D/d$
Volumul arcului, V	$\frac{\pi d^2 R n}{2}$	$2\pi R n h b$	$\frac{\pi d^2}{4} l$	$b h l$
Eficiența de folosire a volumului, U/V	$\frac{1}{4k^2} \frac{\tau_i^2}{G}$	$\frac{1}{2} \frac{\alpha^2}{k^2 \beta} \frac{\tau_i^2}{G}$	$\frac{1}{8k^3} \frac{\sigma_i^2}{E}$	$\frac{1}{Gk^3} \frac{\sigma_i^2}{E}$
Eficiența volumului specific $\left(\frac{U}{V} \frac{2E}{\sigma^2}\right)$	0,307 pt. $i = 50$ 0,247 pt. $i = 10$ 0,139 pt. $i = 3$	0,188 pentru $h/b = 1$ și $i = 50$	0,215 pentru $i = 13$	0,287 pentru $i = 13$

Tipul de arc	Arcul inelar	Arcul disc
Caracteristici energetice		
Expresia energiei elastice, U	$\frac{1}{2} \frac{\operatorname{tg}(\alpha + Q)}{\operatorname{tg} \alpha} V \frac{\sigma_i^2}{E}$ Q - unghiul de frecare $\alpha = 14^\circ \dots 17^\circ; Q = 7^\circ \dots 9^\circ$	$\frac{(1-v^2)r^2 \ln^2 r}{9 \left(\frac{1+r}{1-r} + \frac{2}{\ln r}\right) (1-r^2)} V \frac{\sigma_i^2}{2E}; r = d_i/d$
Volumul arcului, V	$V = V_e + V_i; V_e = 2\pi \frac{n-1}{2} A_e r_e$ $V_i = 2\pi \frac{n-1}{2} A_i r_i$ A_i - secțiunea inelului interior A_e - secțiunea inelului exterior	$\frac{\pi d^2}{4} s (1-r^2)$
Eficiența de folosire a volumului, U/V	$\frac{1}{2} \frac{\operatorname{tg}(\alpha + Q)}{\operatorname{tg} \alpha} \frac{\sigma_i^2}{E}$	$\frac{(1-v^2)r^2 \ln r}{9 \left(\frac{1+r}{1-r} + \frac{2}{\ln r}\right) (1-r^2)} \frac{\sigma_i^2}{2E}$
Eficiența volumului specific $\left(\frac{U}{V} \frac{2E}{\sigma^2}\right)$	1,7 pentru $\alpha = 14^\circ$ și $Q = 9^\circ$	0,175 pentru $r = 0,6$; 0,191 pentru $r = 0,65$ 0,208 pentru $r = 0,7$