

CÂTEVA CONSIDERAȚII ASUPRA CRITERIILOR DE APRECIERE A NIVELULUI DE PERFORMANȚĂ AL CIURURILOR VIBRATOARE

Amelitta LEGENDI, conf.dr.ing., U.T.C.B.
Florin BAUȘIC, prof.dr.ing., U.T.C.B.
Radu PANAITESCU - LIESS, ing., S.C. G.C.M. București

ABSTRACT

The paper focuses some evaluation criteria regarding the performance level of vibrating screens used in mineral aggregates grading. Some specific parameters of energy and vibrations are graphical plotted and some assessments on the so obtained curves are presented.

1. INTRODUCERE

Aprecierea performanțelor și realizarea unui studiu comparativ cât mai obiectiv între ciururile vibratoare pot fi efectuate după ce s-au definit criteriile de performanță sub forma unor parametri specifici definiți cu ajutorul caracteristicilor geometrice, masice și funcționale ale utilajului.

2. CRITERII DE PERFORMANȚĂ

În cele ce urmează se prezintă parametrii care definesc nivelul tehnic de performanță al ciurului vibrator și relațiile de calcul ale acestora.

Puterea necesară menținerii regimului de vibrații tehnologice este dată de relația:

$$N = m_0 r \omega^3 R \quad [\text{W}] \quad (1)$$

unde m_0 este masa elementelor excentrice care realizează dezechilibrul dinamic, [kg];
 r – excentricitatea maselor dezechilibrate, [m]; ω – pulsația vibrațiilor forțate, [s^{-1}]
iar

$$R = r\gamma \sin \varphi + \frac{1}{2}(1 + \gamma \cos \varphi)\mu d \quad [\text{m}] \quad (2)$$

în care:

$$\gamma = \frac{m_0}{m} - \text{factorul de masă, [-]} \quad (3)$$

m – masa totală a ciurului vibrator, aflată în mișcare, [kg]; μ – coeficientul de frecare de alunecare în lagărele axului generatorului de vibrații, [-]; d – diametrul suprafeței de alunecare relativă a lagărului, [m]; φ – unghiul de defazare a forței perturbatoare față de direcția vibrației forțate.

Coeficientul mașinii Γ are expresia:

$$\Gamma = \frac{r \omega^2 \gamma}{g \cos \alpha} \quad (4)$$

unde: α este unghiul format de planul sitei ciurului cu planul orizontal.

Energia cinetică maximă a ciurului vibrator, în regim normal, este dată de expresia:

$$E_{c \max} = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2 \quad (5)$$

unde A este amplitudinea vibrațiilor forțate.

Criteriile de performanță pentru ciururile vibratoare se definesc ca fiind parametrii specifici de putere, energie și vibrații. Aceștia sunt:

a) *Puterea specifică relativă* la momentul static al maselor excentrice, W

$$W = \frac{N}{m_0 r} \quad (6)$$

Ținând seama de relațiile (1) și (2) rezultă că:

$$W = \omega^3 R \left[\frac{W}{\text{kg} \cdot \text{m}} \right] \quad (7)$$

b) *Puterea specifică relativă* la suprafața de cernere, s

$$s = \frac{N}{S} \left[\frac{W}{\text{m}^2} \right] \quad (8)$$

unde: S este suprafața de cernere a sitei, [m²].

Dacă ținem seama de $k = \frac{m}{S}$ – masa distribuită considerată uniformă, aflată în mișcare și raportată la suprafața de cernere S , se obține relația:

$$s = k \cdot \gamma \cdot r \cdot \omega^3 \cdot R \quad (9)$$

c) *Coeficientul specific al mașinii*, β

Acesta se definește cu relația:

$$\beta = \frac{\Gamma}{\gamma} \quad (10)$$

sau, dacă se ține seama de relația (4), rezultă:

$$\beta = \frac{r \omega^2}{g \cos \alpha} \quad (11)$$

d) *Energia specifică a vibrațiilor*, E

Această noțiune se definește în raport cu masa în mișcare a ciurului, astfel:

$$\varepsilon = \frac{E_{c \max}}{m} \left[\frac{J}{\text{Kg}} \right] \quad (12)$$

sau ținând seama de relația de definiție a lui $E_{c \max}$ (5), rezultă:

$$\varepsilon = \frac{1}{2} A^2 \omega^2 \quad (13)$$

Reprezentarea grafică a relației (13) este dată în figura de mai jos.

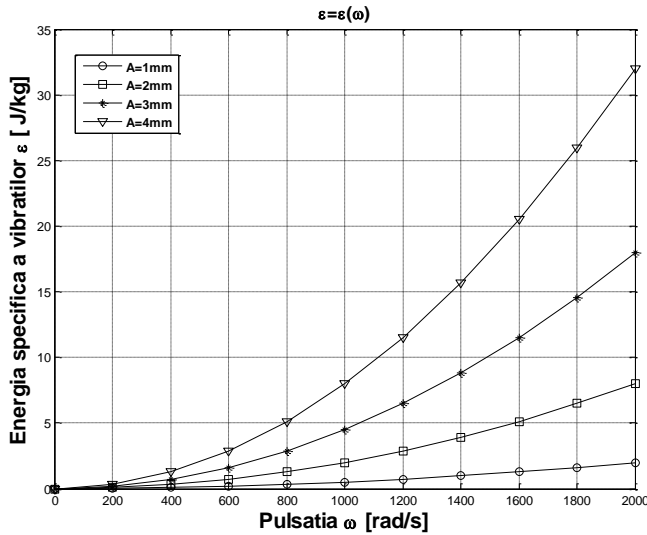


Fig.1. Variația energiei specifice a vibrațiilor cu pulsația

e) *Intensitatea vibrațiilor, z*

Mărimea z se definește ca raportul dintre pătratul accelerației maxime a vibrațiilor și pulsația ω

$$z = \frac{a_{\max}^2}{\omega} = \frac{(A\omega^2)^2}{\omega} = A^2 \omega^3 \quad (14)$$

Dacă luăm în considerație relația (5), se obține:

$$z = 2\omega\varepsilon \left[\frac{J}{Kg \cdot s} \right] \quad (15)$$

Reprezentarea grafică a relației (15) este dată în figura de mai jos.

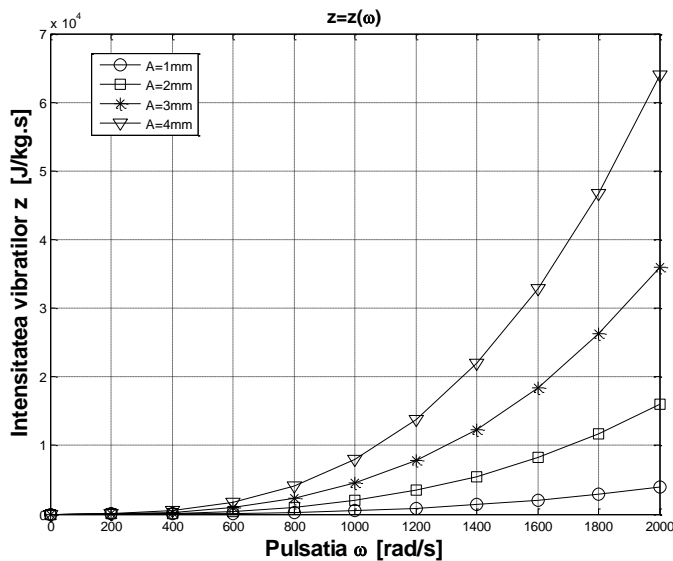


Fig.2. Variația intensității vibrațiilor cu pulsația

f) *Eficacitatea vibrațiilor, E*

Se definește ca fiind produsul dintre intensitatea vibrațiilor z și perioada T a acestora:

$$E = zT \quad (16)$$

sau ținând seama de (14) și de

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \quad (17)$$

se obține:

$$E = A^2 \omega^3 \cdot \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi A^2 \omega^2 \quad (18)$$

relație ce devine:

$$E = 4\pi\varepsilon \left[\frac{J}{Kg} \right] \quad (19)$$

dacă ținem seama de (13).

Reprezentarea grafică a relației (19) este dată în figura de mai jos.

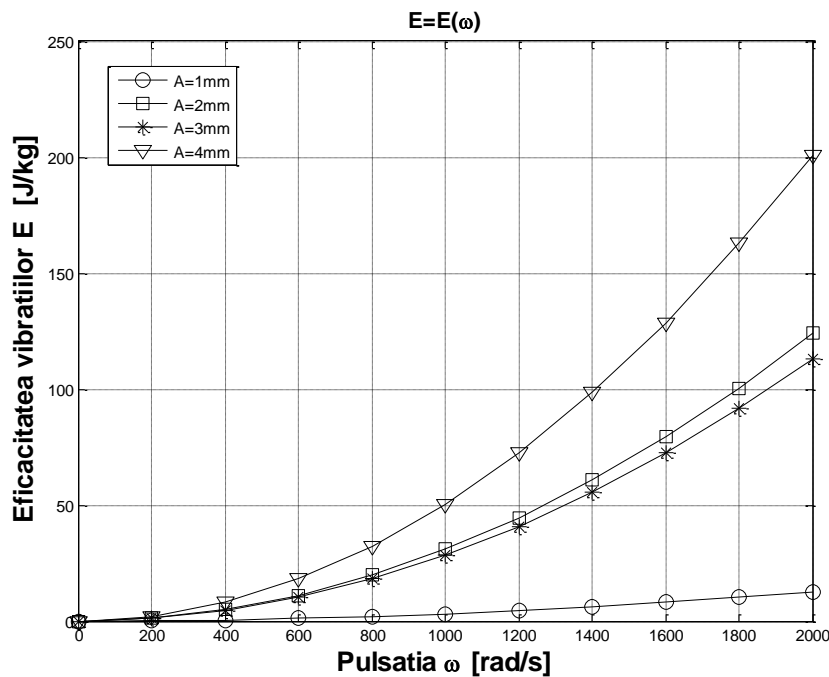


Fig.3. Variația eficacității vibrațiilor cu pulsația

g) *Densitatea superficială a energiei vibrațiilor, δ*

Această mărime se definește ca raportul dintre energia cinetică maximă și suprafața totală a sitei de cernere :

$$\delta = \frac{E_{cmax}}{S} \left[\frac{J}{m^2} \right] \quad (20)$$

Ținându-se seama de relațiile (5) și (9) rezultă:

$$\delta = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2 \cdot k = \frac{1}{2} k A^2 \omega^2 \quad (21)$$

care devine:

$$\delta = k\varepsilon \quad (22)$$

dacă se ține cont de relația de definiție a lui ε (13).

Reprezentarea grafică a relației (22) este dată în figura de mai jos, considerând $k = 1$.

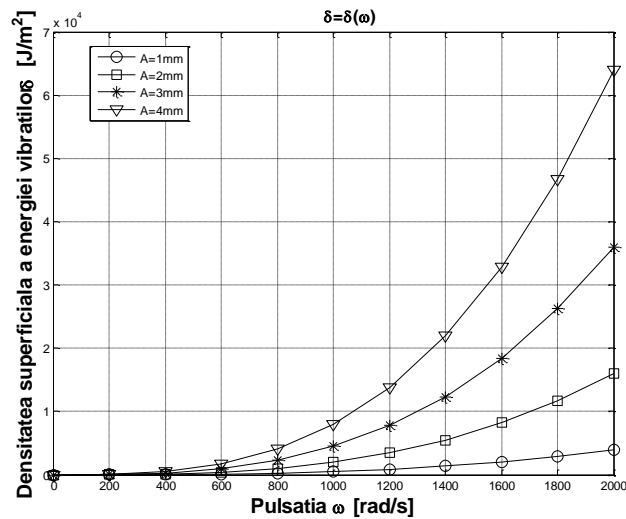


Fig.4. Variația densității superficiale a vibrațiilor cu pulsația

Toate relațiile prezentate anterior pot constitui tot atâtea criterii care pot sta la baza unor comparații pertinente între cele mai diferite categorii de ciururi vibratoare.

3. CONCLUZII

Din cele patru reprezentări grafice (figurile 1...4), se constată următoarele :

- toți cei patru parametri reprezentați – energia specifică a vibrațiilor, intensitatea vibrațiilor, eficacitatea vibrațiilor și densitatea superficială a energiei vibrațiilor – depind în mod direct de pulsația ω a vibrațiilor forțate, dar în mod diferențiat ;
- în cazul fiecărui grafic au fost trasate câte patru curbe de variație, corespunzător acelorași patru valori ale amplitudinii vibrației ($A = 1; 2; 3 \text{ și } 4 \text{ mm}$), scala valorilor pulsației fiind aceeași în toate cazurile ;
- atât în cazul intensității "z", cât și în cel al densității specifice a vibrațiilor " δ ", se remarcă o creștere spectaculos de rapidă a acestor parametri odată cu creșterea pulsației, curbele de variație având o alură identică pentru valoarea coeficientului $k = 1$;
- energia specifică a vibrațiilor " ε " prezintă o creștere mai lentă odată cu variația pulsației;
- eficacitatea vibrațiilor " E " are o creștere mai accentuată decât în cazul energiei specifice ; se observă în acest caz că, pentru valorile amplitudinii $A = 2 \text{ mm}$ și $A = 3 \text{ mm}$, curbele de variație sunt foarte apropiate, diferențele fiind nesemnificative.

În concluzie, în timp ce o creștere a amplitudinii are influențe hotărâtoare asupra intensității și densității specifice a vibrațiilor în egală măsură, evoluția eficacității vibrațiilor, dar mai ales a energiei specifice este cu mult sub acest nivel.

Pentru o cernere eficientă, o dimensiune de ochi de sită (d_s) redusă (1.7 mm) impune o amplitudine mică a vibrațiilor și o frecvență ridicată, în timp ce dimensiunea mare a ochiurilor sitei cere o amplitudine mare și o frecvență redusă. Acest fapt conduce la concluzia că, o creștere substanțială a intensității, respectiv a densității superficiale a vibrațiilor, influențează în mod semnificativ eficiența sortării, respectiv calitatea produselor cernute.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Bratu, P. *Sisteme elastice de rezemare pentru mașini și utilaje*. Editura Tehnică, București, 1990
- [2] Legendi, A. Pavel, Cr. *Analiza comportării dinamice a ciururilor vibratoare*. Editura Conspress, București, 2002
- [3] Legendi, A. Baușic, Fl. Diaconu, Cr. *Modele dinamice utilizate în analiza comportării ciururilor vibratoare*. Comunicare științifică, CDM 97, Universitatea "Transilvania" Brașov, Brașov 29-31 mai 1997