



UNIVERSITATEA "DUNĂREA DE JOS" DIN GALAȚI
FACULTATEA DE INGINERIE ȘI AGRONOMIE DIN BRĂILA

SCSS21

Sesiunea de Comunicări Științifice Studențești "Edmond Nicolau"

ediția XXVIII, 26-27 aprilie 2021



ANALIZA PARAMETRIILOR DINAMICI UTILIZAȚI LA EVALUAREA NIVELULUI DE PERFORMANȚĂ TEHNOLOGICĂ A ECHIPAMENTELOR DE SORTARE CU ACȚIUNE VIBRANTĂ

Autori: Marilena Cristina NIȚU¹, Anul I D.M.E.T.

Îndrumător științific: Conf. dr. ing. Nicușor DRĂGAN²

Facultatea de Inginerie și Agronomie din Brăila, Universitatea „Dunărea de Jos din Galați”

¹crispitic@yahoo.com, ²ndragan@ugal.ro

Rezumat: Cercetările cuprinse în prezentul articol au drept scop stabilirea performanței parametrice pentru ciururile vibratoare inerțiale pentru sortarea agregatelor minerale extrase din bazine de apă (balastiere) sau extrase din carieră de piatră. În mod esențial, calitatea procesării agregatelor minerale folosite în construcții, constă în asigurarea purității sorturilor pe clase granulometrice de separare astfel încât abaterile de la mărimea medie a particulei granulare să se încadreze în prevederile standardelor de specialitate

Cuvinte cheie: vibrații tehnologice, sortare controlată, ciur vibrator, material granular

1. INTRODUCERE

Rezultatele studiului au avut ca scop fundamental evidențierea amplitudinii și pulsației vibrațiilor tehnologice ale ciurului vibrator inerțial asupra coeficientului de aruncare a materialului pe sită pentru realizarea unei clasări (sortări) granulometrice de calitate.

În acest scop a fost stabilit modelul de calcul diferințindu-se parametrii caracteristici ai ciurului vibrator constând în masa totală, rigiditatea arcurilor de suspensie, unghiul de înclinare și momentul static de dezechilibrare dinamică ce determină forța perturbatoare rotitoare de excitație a întregului sistem în regim de vibrații tehnologice.

În mod practic, în cadrul unui experiment realizat la balastiera amplasată pe râul Argeș în zona municipiului Pitești, pentru optimizarea amplitudinii tehnologice în scopul creării unui regim de post-rezonanță stabil, au fost modificate arcurile de suspensie ajungându-se la opt variante.

În acest context, se menționează faptul că modificarea sistemului de rezemare prin adăugarea de arcuri elicoidale de suspensie a dus la mărirea cu valori discrete a rigidității sistemului. Astfel au fost puse în concordanță atât variația amplitudinii în raport cu pulsația de excitație cât și variația coeficientului de aruncare cu aceeași pulsație pentru diverse valori discrete ale rigidității.

Cele două familii de curbe concordante oferă posibilitatea obiectivă de apreciere a nivelului parametric de calitate pentru ciururile vibratoare inerțiale analizate [1,2,4].

2. ANALIZA PARAMETRIILOR DINAMICI ȘI A PERFORMANȚEI TEHNOLOGICE

Modelul dinamic de calcul reprezintă schematizarea unui ciur vibrator excitat inerțial cu o forță rotitoare perturbatoare, la poziție înclinată cu unghiul $\alpha = 10^\circ - 20^\circ$, care poate fi echipat cu două până la patru site, potrivit schemei din figura 1 [3,5,6].

Se consideră modelul funcțional de ciur vibrator utilizat pentru sortarea în flux continuu a agregatelor minerale, ca un sistem cu un grad de libertate, excitat cu o forță centrifugă de inerție rotitoare. Întregul utilaj este înclinat cu unghiul α pe orizontală și se află rezemat pe patru grupuri, compuse din arcuri metalice elicoidale verticale amplasate în cele patru colțuri ale carcasei ciurului.

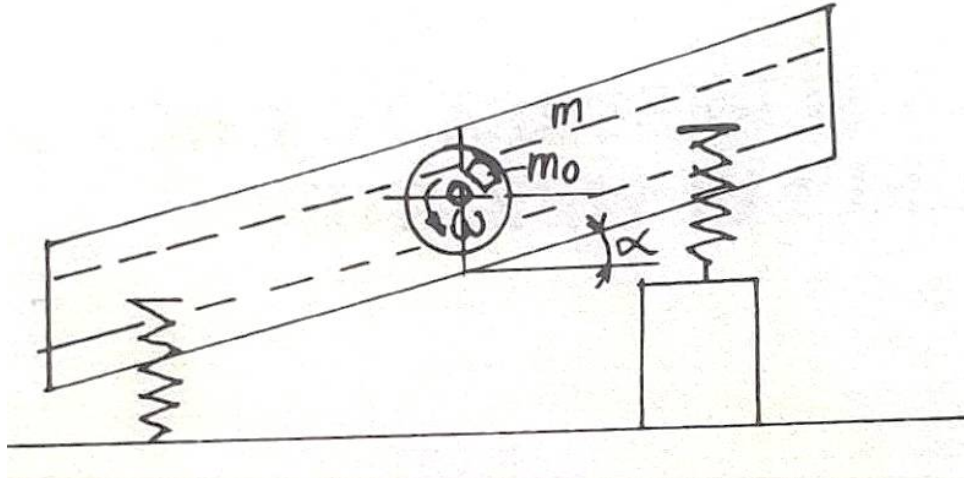


Fig 1 Schema ciurului de inerție înclinat

Caracteristici masice, elastice, de poziție și cinematice ale ciurului vibrator analizat sunt următoarele:

$m_{01} = 130,44$ este masa unei contragreutăți

$m_0 = 2m_{01}\zeta = 260,88$ kg masa totală de dezechilibre dinamice

$m = 12430$ kg – masa totală a ciurului (cu material pe site)

$r = 146,84$ mm – excentricitatea masei de dezechilibre dinamice

$k_0 = 12 \times 10^6$ N/m – coeficientul total de rigiditate al arcurilor de rezemare (în stare inițială)

$\zeta = 0,15$ – fracțiunea din amortizarea critică;

$\alpha = 11^\circ$ – înclinarea ciurului vibrator față de planul orizontal

Au fost trasate graficele pentru funcțiile $A=A(\omega)$ și $C=C(\omega)$ dependente de viteza unghiulară ω cu valori între 0 și 500 rad/s cu pas de 0,5 rad/s, precum și în funcție de variația discretă a rigidității.

Amplitudinea A este dată de relația

$$A = \frac{m_0 r \omega^2}{\sqrt{(k_0 - m\omega^2)^2 + 4\zeta^2 k_0 m \omega^2}} \quad (1)$$

Coeficientul de staționare C este de forma

$$C = \frac{A \omega^2}{g \cdot \cos \alpha} \quad (2)$$

Graficele A și C funcție de ω și constanta echivalentă k, sunt date în figurile 1 și 2.

Rigiditatea k este discret variabilă astfel: $k_{-1} = 0,25 k_0$; $k_{-2} = 0,5 k_0$; $k_0 = k_0$; $k_1 = 1,5 k_0$; $k_2 = 2 k_0$; $k_3 = 4 k_0$; $k_4 = 8 k_0$; $k_5 = 12 k_0$

În figura 2 se prezintă variația amplitudinii cu viteza unghiulară ω pentru coeficienți de rigiditate diferiți adică cu mărimi discret variabile. Se remarcă faptul că valorile amplitudinii în apropierea turațiilor de rezonanță au valori maxime, iar în postrezonanță amplitudinea tehnologică este constantă și stabilă. Regimul de postrezonanță corespunde valorilor lui $\omega \geq 300$ rad/s.

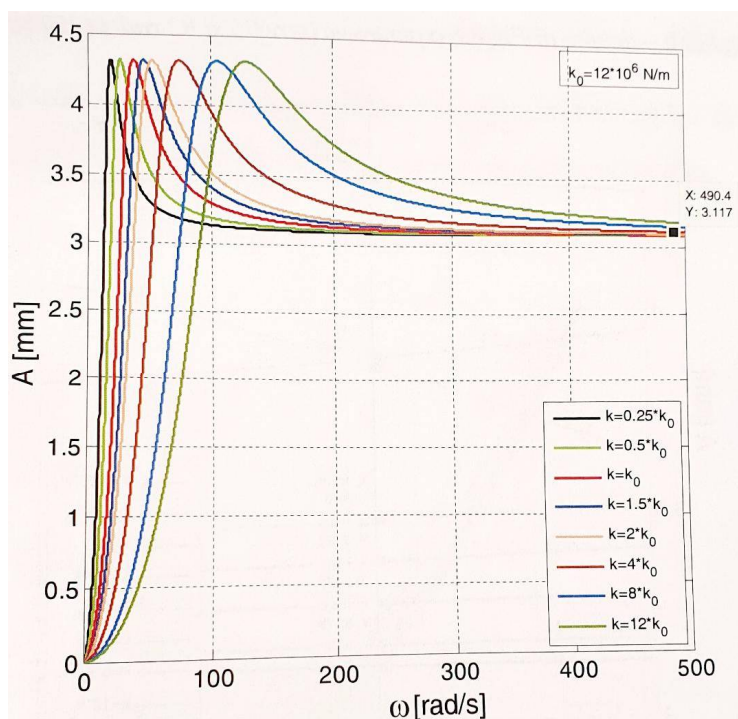


Figura 2 Variația amplitudinii cu viteza unghiulară ω pentru coeficienți de rigiditate diferiți

În figura 3 au fost evidențiate valorile coeficientului de aruncare în apropierea turațiilor date de fabricant în cartea tehnică a utilajului. Astfel, s-a verificat legitatea de variație a coeficientului de aruncare C în funcție de ω și k .

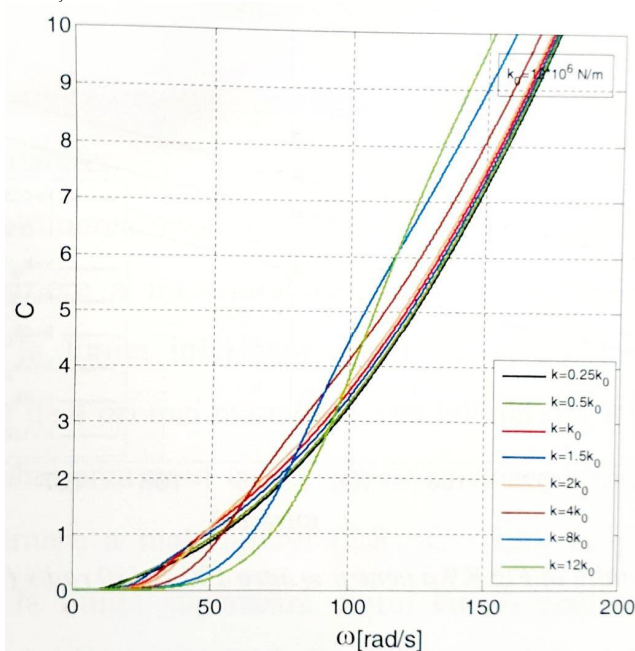


Figura 3 Variația coeficientului de aruncare cu viteza unghiulară ω pentru coeficienți de rigiditate diferiți



3. CONCLUZII

Pe baza analizei regimului de vibrație și a coeficientului de aruncare a particulelor granulare pe suprafața sitei ciurului vibrator, ținând seama de studiul de caz pe un model funcțional de echipament vibrator pot fi sintetizate următoarele concluzii:

a) amplitudinea vibrațiilor tehnologice pentru amortizarea globală a sistemului ciur vibrator material granular care se află la o valoare relativ constantă ($\zeta = 0,15$) evaluează după o curbă care atinge un punct de maximum la rezonanță după care această curbă se aplatizează

prezentând un palier constant și stabil în postrezonanță, adică pentru $\omega > \sqrt{\frac{k}{m}}$;

b) variația cantității de agregate minerale în timpul procesului tehnologic cu valori semnificative ale masei impune ca pentru anumite fluxuri tehnologice să se modifice sistemul de rezemare pe arcuri elicoidale astfel încât să poată fi realizate parametrii tehnologici pentru o cernere eficientă. În acest caz, prezentul studiu evidențiază faptul că, pentru pachete de arcuri diferite rigiditatea poate fi modificată la valori discrete ceea ce duce la realizarea unei familii de curbe de răspuns care în postrezonanță prezintă o amplitudine cu valoare determinată, independentă de sistemul elastic de rezemare. Această amplitudine a indicelui tehnologic $A = A_{tehn} = \frac{m_0 r}{m}$;

c) eficiența cernerii este asigurată prin realizarea coeficientului de aruncare $C \geq 3,5$ ceea ce duce la o analiză aprofundată de evaluare a parametrilor vibrațiilor tehnologice reprezentate prin amplitudinea A și pulsația ω , atunci când ciurul vibrator are o înclinare determinată de unghiul α în raport cu planul orizontal de rezemare;

d) modificarea discretă a sistemului de rezemare ce corespunde valorilor distincte ale rigidității, potrivit datelor din figura 2, reliefează faptul că pentru aceeași valoare a lui $\square$ abaterea maximă a coeficientului de aruncare nu este mai mare de 30%. Din acest motiv, în mod practic se alege un coeficient de aruncare cu valori acoperitoare de cel puțin 4,5 astfel încât să compenseze influența modificării sistemului de rezemare;

Față de cele de mai sus rezultă că cele două relații de calcul și graficele specifice pot fi criterii definitorii pentru aprecierea performanței ciurilor vibratoare folosite la sortarea agregatelor minerale.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Badiu M. – *Analiza parametrilor dinamici la ciururile vibratoare inerțiale*. "SDM 2005". Conferința a IV-a de dinamica mașinilor, cu participare internațională. Brașov, mai 2005;
- [2] Blanc E.C. – *Technologie des appareils de fragmentation et de classement dimensionnel, vol.I Concasseurs et granulateurs*, Ed. Eyrolles, Paris, 1974;
- [3] Bratu P. - *Vibrații mecanice. Sisteme modelate liniar*. Universitatea "Dunărea de Jos" Galați. 1994;
- [4] Bratu P., Stuparu A., Popa S., Voicu O., Iacob N., Spânu G., *The Dynamic Isolation Performances Analysis of the vibrating equipment with elastic links to a fixed base*, ACTA NAPOCENSIS - Applied Mathematics, mechanics and engineering, vol. 61, nr. 1, 2018
- [5] Bratu P., *Hysteretic Loops in Correlation with the maximum dissipated energy, for linear dynamic systems by Symmetry* 2019, 11(3), 315; <http://doi.org/10.3390/sym11030315-02.03.2019>
- [6] Bratu P., Dobrescu C., *Dynamic Response of Zener-Modelled Linearly Viscoelastic Systems under Harmonic Excitation by Symmetry* 2019, 11(8), 1050; <http://doi.org/10.3390/sym1108105-15.08.2019>