

STUDII TEORETICE ASUPRA UNEI MAȘINI DE CALIBRAT CARTOFI CU BANDĂ – SITĂ DE CALIBRARE ȘI REZULTATE EXPERIMENTALE PRIVIND PRECIZIA DE CALIBRARE

Popescu A. Universitatea "George Barițiu", Brașov
Cîndea I. Universitatea "Transilvania", Brașov

GENERALITĂȚI

Calibrarea cartofilor constă în separarea acestora în diferite grupe, în funcție de mărime, între anumite limite precise, corespunzătoare unor cerințe.

Mașinile de calibrat cartofi cu bandă – sită de calibrare au organul de calibrare de tipul unei benzi transportoare cu orificii de calibrare de diferite forme. Benzile de calibrare sunt interschimbabile, iar într-o mașină se folosesc maximum două benzi. În mod frecvent, în cazul instalațiilor de calibrat se folosesc două mașini dispuse în serie astfel încât prima separă fracțiunile mărunte, iar cea de a doua fracțiunile mari.

Schema funcțională a unei mașini de calibrat cartofi cu bandă – sită de calibrare este prezentată în fig. 1, conținând banda cu ochiuri 1, tamburul de antrenare 2, tamburul liber 3, roțile de lanț eliptice 4, rolele libere de susținere 5, tamburul de curățire a sitei 6, banda transportoare 7.

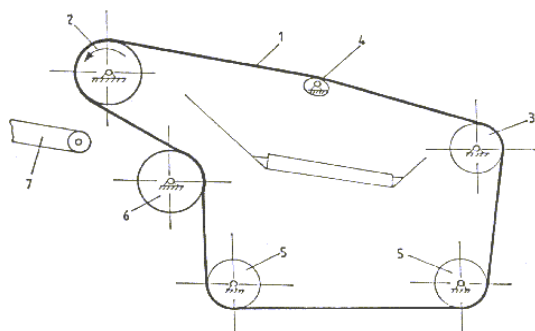


Figura 1. Schema funcțională a unei mașini de calibrat cartofi.

Sistemul de corpuri menționat este un generator de vibrații, numit masă vibratoare. Sistemul poate fi asimilat cu un sistem mecanic care realizează vibrații liniare forțate cu amortizare.

Forța perturbatoare generatoare de vibrații este de natură inerțială și are expresia:

$$F = m\rho\omega^2 \sin\theta. \quad (1)$$

Din punct de vedere teoretic mașina de calibrat cu bandă-sită de calibrare se reduce la

vibrațiile unei mașini cu mase neechilibrate în mișcarea de rotație, a cărei schemă simplificată este prezentată în fig. 2.

Se consideră legătura dintre mașină și fundație printr-un element elastic de constantă K și un amortizor de constantă C . Elementele elastice ale sistemului vibratoriu pot fi roțile de sprijin sau alte elemente care se montează între cadru și suprafața de sprijin.

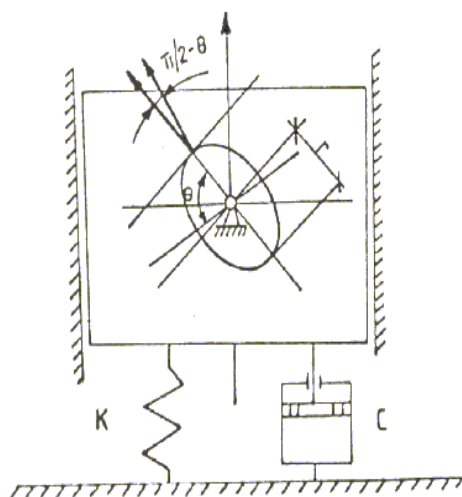


Figura 2. Schema simplificată din punct de vedere dinamic a unei mașini de calibrat.

Dacă se notează masa mașinii cu M , masa excentrică - cu m , masa blocului (cadrlui) este egală cu diferența $M-m$, [2,3].

Ecuatia diferențială a mișcării este dată de ecuația diferențială:

$$M\ddot{x} + C\dot{x} + Kx = m\rho\omega^2 \sin\theta. \quad (2)$$

Folosind metoda variabilei complexe, acestei ecuații diferențiale îi corespunde, pentru amplitudinea mișcării oscilatorii, amplitudinea [3]:

$$a = \frac{m\rho\omega^2}{\sqrt{(K - M\omega^2)^2 + C^2\omega^2}}. \quad (3)$$

Dacă $K=0$ și $C=0$, în cazul în care cadru mașinii nu ar fi legat de elementul fix (fundație), acesta ar executa o mișcare oscilatorie a cărei amplitudine a_0 se determină cu relația:

$$a_o = \frac{m\rho}{M}. \quad (4)$$

Pentru aplicațiile practice este util să se compare raportul $\frac{a}{a_o}$, care rezultă în urma utilizării următoarelor relații: $\frac{K}{M} = p^2$, unde p este pulsația sistemului vibrant; $\frac{C}{M} = 2\alpha$ și $\frac{\alpha}{p} = \frac{C}{C_o} = \xi$, unde C_o este coeficientul critic de amortizare și ξ - factor de amortizare.

Astfel rezultă:

$$\frac{a}{a_o} = \frac{\left(\frac{\omega}{p}\right)^2}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{\omega}{p}\right)^2\right]^2 + 4\xi^2 \left(\frac{\omega}{p}\right)^2}}. \quad (5)$$

Analizând relația (5) se constată că pentru $\frac{\omega}{p} = 0$, ($\omega = 0$), deci când nu avem generator de vibrații rezultă $a/a_o = 0$, adică amplitudinea mișcării sistemului $a = 0$. În acest caz, banda de calibrare nu execută o mișcare oscilatorie, mișcarea acesteia fiind o mișcare de transport liniară, iar efectul de calibrare a cartofului este minim. De asemenea, calibrarea cartofului se realizează numai pentru cei cu dimensiuni mai mici decât ochiurile benzii de calibrare, adică pentru cartofii care trec cu ușurință prin aceste ochiuri.

Pentru creșterea preciziei de calibrare este necesară creșterea raportului a/a_o , care se mărește concomitent cu creșterea raportului ω/p .

Cum raportul a/a_o este în funcție de raportul ω/p , iar p este dat, rezultă că trebuie determinată viteza unghiulară ω a roților eliptice pentru care se obține calibrarea impusă de cerințele agrotehnice.

Dacă se notează semiaxele roților eliptice respective cu r și R , atunci limitele de variație ale vitezei unghiulare sunt:

$$\omega_{max} = \frac{V_t}{r} \quad \text{și} \quad \omega_{min} = \frac{V_t}{R},$$

unde V_t reprezintă viteza liniară a benzii transportoare.

Un alt aspect teoretic care poate fi analizat este când raportul $\frac{\omega}{p}$ are valori mici și în relația (5)

termenii $\left(\frac{\omega}{p}\right)^2$ și $\left(\frac{\omega}{p}\right)^4$ se pot neglija față de unitate. În acest caz rezultă relația:

$$a = \frac{1}{p^2} a_o \omega^2. \quad (6)$$

În această relație coeficientul $\frac{1}{p^2}$ reprezintă o constantă a mașinii de calibrat, astfel că amplitudinea a reprezintă accelerațiile mașinii în timpul funcționării. Deci calitatea calibrării cartofilor poate fi interpretată și în baza accelerațiilor care se imprimă mașinii de calibrat, care, de fapt, depind de viteza unghiulară ω a roților eliptice.

Analiza cinematică a roților eliptice de scuturare a benzii-sită a determinat schema funcțională prezentată în fig. 3.

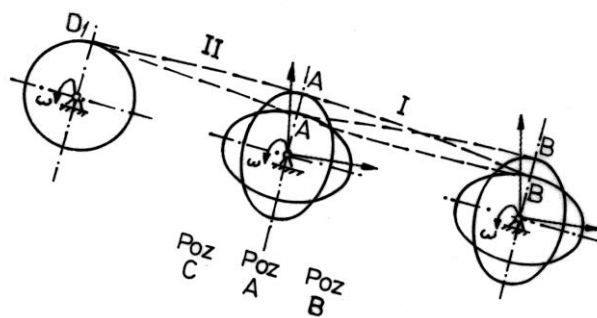


Figura 3. Schema funcțională a benzii – sită de calibrare.

Astfel, banda de calibrare se împarte în două zone: zona I, cuprinsă între roțile eliptice și care primește amestecul de cartofi, și zona a II-a, cuprinsă între a doua roată eliptică și tamburul motric. Din analiza cinematică rezultă că un cartof aflat pe bandă are viteza rezultantă compusă din viteza benzii V_t și o viteză perpendiculară pe bandă. Această viteză determină aruncarea oblică a cartofilor în sensul vitezei de deplasare a benzii, ceea ce conduce la mărirea capacității și preciziei de calibrare datorită mișcării în salturi a materialului de pe banda de calibrare.

Zonele de acțiune asupra cartofilor depind de poziția de montaj a roții eliptice intermediare.

Studiile teoretice relevă faptul că poziția cartofilor la calibrare depinde de viteza benzii de calibrare, de raportul semiaxelor roților eliptice și de poziția de montaj a roții eliptice intermediare.

Pentru cercetările experimentale s-au folosit notațiile: V - viteza benzii transportoare;

R - mărimea roții eliptice; P - poziția de montaj a roții eliptice intermediare.

2. REZULTATELE CERCETĂRILOR EXPERIMENTALE

Cercetările experimentale s-au făcut cu două soiuri de cartofi : Desirée de formă ovală și Procura de formă rotundă. S-au determinat

preciziile de calibrare pentru cinci viteze ale benzii în ordine descrescătoare ($v_1 = 0,81 \text{ m/s} \dots v_5 = 0,44 \text{ m/s}$), roți eliptice de două mărimi și trei poziții de montaj ale roții eliptice intermediare (A,B,C). Pentru simplitatea prezentării, în tabelul 1 sunt prezentate doar rezultatele obținute cu soiul Desirée, pentru banda cu ochiuri de 60 mm și în condițiile utilizării numai a roții eliptice de dimensiuni mici (cea de a doua roată dând rezultate necorespunzătoare)

Tabelul 1. Rezultatele experimentărilor la soiul Desirée

Viteza benzii, V, în m/s	Poziția roții intermediare, P	Precizia de calibrare, în %	Variația V pt. R, P constant		Variația P pt. R, V constant	
			DL 0,1% = 0,979		DL 0,1% = 0,784	
			Diferența	Semnificația	Diferența	Semnificația
V ₁ =0,81	B	99,71	0,30	-	0,21	-
	A	99,50	0,04	-	Mt.	-
	C	99,54	0,00	-	0,04	-
V ₂ =0,76	B	99,83	0,42	-	0,38	-
	A	99,45	0,01	-	Mt.	-
	C	99,58	0,04	-	0,13	-
V ₃ =0,71	B	99,41	Mt./B	-	0,05	-
	A	99,46	Mt./A	-	Mt.	-
	C	99,54	Mt./C	-	0,08	-
V ₄ =0,57	B	99,29	-0,12	-	-0,41	-
	A	99,70	0,24	-	Mt.	-
	C	99,66	0,12	-	-0,03	-
V ₅ =0,44	B	98,20	-1,21	000	-1,09	000
	A	99,29	-0,17	-	Mt.	-
	C	96,87	-2,67	000	-2,42	000

(-) nesemnificativ; (000) foarte semnificativ nefavorabil; Mt. - Martor; DL - Diferența limită.

Analiza datelor din tabel relevă faptul că între preciziile de calibrare, în cazul soiului Desirée, pentru aceeași poziție a roții eliptice intermediare, la vitezele V₁...V₄ nu există diferențe semnificative. La reducerea vitezei (V₅=0,44 m/s), precizia de calibrare se înrăutățește, diferența fiind foarte semnificativă. Pentru aceleași viteze ale benzii, precizia de calibrare nu diferă în funcție de poziția de montaj a roții intermediare. Pentru viteza V₅ poziția optimă de montaj ar fi poziția A.

Rezultatele sunt similare și în cazul soiului de cartof Procura.

3. CONCLUZII

Precizia de calibrare a cartofilor este determinată de regimul cinematic al benzii – sită de calibrare, obținându-se rezultate bune, conform

exigențelor impuse de cerințele agrotehnice, prin mărirea vitezei liniare a benzii. Precizia de calibrare scade concomitent cu micșorarea vitezei benzii. Această observație este cu atât mai importantă, cu cât aplicarea ei permite și o creștere a capacității de lucru a mașinii în cazul creșterii debitului de alimentare.

Bibliografie

1. Mangeron D., Irimiciuc N. *Mecanica rigidelor cu aplicații în inginerie, vol.II, 1980, vol.III, 1981, Editura Tehnică București.*
2. Rădoi M., Deciu E. *Mecanica, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981.*
3. Voinea R., Voiculescu S., Ceaușu V. *Mecanica, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983.*