

UNELE ASPECTE PRIVIND DINAMICA MASINILOR PENTRU MARUNTIREA LEMNULUI

Liana Marta LUSTUN, Ioan MIHAILA
University of Oradea

Rezumat

În lucrare se prezintă principiile mecanice de maruntire a deseurilor de lemn, bazele teoretice ale dinamicii tocatoarelor cu tambur portcutit.

Din analiza procesului de taiere cu masinile de maruntit rezulta unele aspecte noi de care se tine seama la alegerea motoarelor electrice.

Prin eliminarea transmisiilor prin curea, se alege un moment de giratie simtitor redus pentru tamburul portcutite si axul motorului, puterea instalata se reduce cu 30% în conditiile unei exploatari rationale.

Corelarea fortei reale de taiere F_r cu forta medie F_m dedusa din calcul se poate face si experimental. Prin simplificarea la maxim a transmisiei miscarii principale de taiere obtinem puteri si turatii mai mari, o calitate mai buna a lemnului maruntit si prelucrarea integrala a lemnului de mici dimensiuni nevalorificata integral pâna în prezent.

Mod de lucru

Tocatoarele si aschietoarele au o functionalitate neuniforma cu consum mare de energie, cu efecte negative asupra preciziei de prelucrare si a fiabilitatii [2].

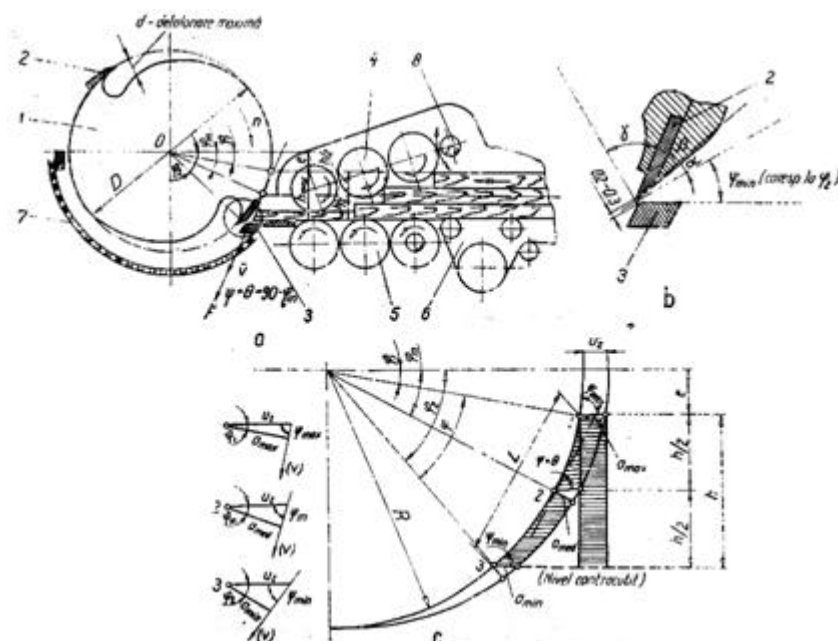


Fig. 1. Schema cinematica si functionala a tocatorei cu tambur portcutite de tip TD si TU:
1- tambur portcutite; 2 - cutit; 3 - contracutit; 4 - valt superior pentru avans; 5 - valt inferior pentru avans; b - banda de transport; 7 - gratar sortator; 8 - articulatie.

Maschinele de tocat lemnul folosesc ca procedeu de prelucrare, distrugerea legaturilor dintre fibre, prin taierea lemnului sub forma de tocatura între 10 și 14 mm.

Tocatoarele folosesc pentru taiere discuri portcutite sau tambur portcutite. La masinile cu tambur portcutite, lemnul avansează după o direcție continuă, într-un plan paralel cu planul orizontal care trece prin axa de rotație a tamburului și plasat mai jos, în așa fel ca taierea să fie înclinată transversal, rezultând o tocatura cu lungimea de 10 ... 40 mm (fig. 1).

În cazul *tocatoarelor cu tambur portcutite* mărimea forței reale de tăiere va fi simțitor diferită de mărimea forței medii de tăiere, ca urmare a variației pronunțate a forței F_t în funcție de unghiul dinamic Ψ respectiv de unghiul de contact j (fig. 2) [3].

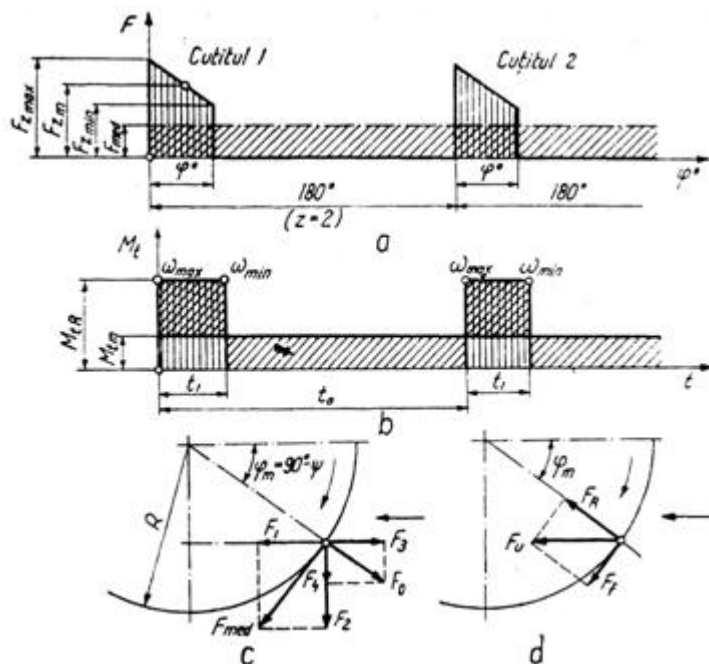


Fig. 2. Variația forțelor la tocarea lemnului:

a - forțele de tăiere; b - cuplurile rezistente și motoare; c - schema forțelor F și F_0 ; d - forța de frânare F_f

Egalând lucrul mecanic dat de forța reală cu cel dat de forța medie, la o rotație a tamburului se obține o relație de dependență între cele două forțe sub forma:

$$F_r = \frac{360^0}{j^0} \cdot \frac{F_{med}}{z}, \text{ respectiv } F_{med} = \frac{j^0}{360^0} \quad (1)$$

În relația [1] în cazul tăierii lemnului pe tocatoare cu tambur portcutite, forța medie reprezintă o mărime proporțională cu valoarea înălțimii de tăiere la variația forței reale F_R , de-a lungul contactului cu materialul de prelucrat și numărul de cutite z .

Corelația dintre forța medie și reală de tăiere este pentru:

$$\begin{aligned} z = 2 \text{ cutite} & \quad F_{med} = C_1 F_R; \\ z = 3 \text{ cutite} & \quad F_{med} = C_2 F_R. \end{aligned} \quad (2)$$

Din analiza procesului de tăiere pe tocatoare cu tambur portcutite rezultă următoarele aspecte particulare de care trebuie să se țină seama la alegerea motoarelor electrice:

— numărul redus de cutite (2—4) și diametrul relativ mare al tamburului determină, de-a lungul unei rotații complete, zone mari de mers în gol, între două zone active de tăiere;

— timpul efectiv de lucru t_1 în care este necesar cuplul rezistent M_{TR} , rezultat din tăiere, reprezintă numai o fracțiune din timpul total $t_0 - t_1$ dintre două tăieri în timpul t_0 , tamburul se rotește în gol;

— este neeconomic, în această situație, ca toculator să fie echipat cu un motor electric dimensionat după puterea medie rezultată din valoarea cuplului rezistent M_{TR} ;

— prin alegerea corespunzătoare a maselor în rotație și asigurarea unui moment de giratie GD^2 , corespunzător pentru tambur și roata de curea montată pe același arbore, se va asigura acumularea energiei cinematice în perioada de mers în gol și cedarea ei în perioada de lucru, ca o completare la energia furnizată de motorul electric, condiționat de asigurarea către acesta a unui cuplu, capabil să restabilească în intervalul de timp ($t_0 - t_1$), viteza unghiulară nominală.

Stabilirea puterii necesare pentru tăiere și alegerea motorului electric în funcție de mișcarea principală trebuie să îndeplinească următoarea condiție:

$$L_a = L_u \quad (3)$$

Lucrul mecanic de accelerație trebuie să fie echivalent cu lucrul mecanic util. Rezultă necesitatea ca lucrul mecanic cedat de motorul electric trebuie să fie mai mare sau cel puțin egal cu lucrul mecanic rezultat pe seama GD^2 (momentul de giratie).

$$L_{med} \geq L_u \quad (4)$$

Din fig. 1 și relațiile anterioare (3), rezultă:

$$L_{mot} = L_{TR} - L_u \quad (5)$$

Punând condiția reducerii tamburului la turația nominală în timpul $t_0 - t_1$, rezultă:

$$L_{mot} = L_u = \frac{1}{2} L_{TR} [daN \cdot m]$$

$$L_u = \frac{GD^2}{4g} \cdot \omega^2 \cdot d [daN \cdot m]$$

$$L_{TR} = \frac{60}{n \cdot z} \cdot P_m [daN \cdot m]$$

unde:

$$P_m = \frac{Kbh\omega}{60} [kW] \quad (6)$$

În cazul când eliminăm roata de curea de pe arborele principal portcutit care va fi acționat direct de motor, mărimea momentului de inerție va fi:

$$GD^2 = \frac{2Kbh\omega g}{\omega_{med}^2 n z d} [daN \cdot m^2] \quad (7)$$

Puterea medie necesară pentru tăiere P_m , rezultată din valoarea cuplului rezistent M_{TR} , capabilă să refacă în intervalul de timp dintre două tăieri $t_0 - t_1$, energia cedată pe seama lui GD^2 în timpul tăierii t_1 :

$$P_m = \frac{GD^2 \omega_{med} n z}{12240g} [kW] \quad (8)$$

Aria secțiunii maxime de lucru, care se poate detașa la o tăiere, în condițiile menținerii, în intervalul de timp corespunzător unui ciclu de oscilație $t_0 - t_1$ vitezei unghiulare la un grad de neuniformitate, cu o valoare medie $d = 1/170 \dots 1/350$, care se poate scrie astfel:

$$bh = \frac{GD^2 w_{med} n z}{2ukg} \quad (9)$$

În concluzie rezulta ca diametrele tamburilor portcutite ramân neschimbate între 700-1600 mm, cu momentele de giratie micșorate între 300-3500 daN/m² datorate actionarii fara transmisii prin curea.

Posibilitatea de a echilibra dinamic sistemul crește, turatiile tamburului pot crește de la 300-700 rot/min.

Momentul de demaraj al motorului M_{dem} în timpul accelerarii, pentru învingerea rezistentei statice și a fortei de inerție, este:

$$M_{dem} = M_{ST} + M_{dinamic} \quad (10)$$

unde:

$$M_{ST} = 71620 \cdot \frac{P_{mot}}{n_{mot}} [daN \cdot cm] \quad (11)$$

$$M_{din} = \frac{GD^2}{375} \cdot \frac{n_{mot}}{t_{dem}} [daN \cdot cm] \quad (12)$$

unde GD_{red}^2 este momentul de giratie al sistemului echivalent redus al arborelui motorului la care am eliminat transmisia prin curea:

$$GD_{red}^2 = GD^2 + G_t D_t^2 \cdot \left(\frac{n}{n_{mot}}\right)^2 \quad (13)$$

unde GD^2 este momentul de giratie al motorului electric, $G_t D_t^2$ momentul de giratie al tamburului portcutite, n – turatia tamburului portcutite; n_{mot} – turatia motorului electric; t_{dem} – timpul de demaraj în secunde, s.

Concluzie

Prin eliminarea transmisiei prin curea, se alege un moment de giratie GD^2 simțitor redus pentru tamburul port cutite și axul motorului, puterea instalata se reduce cu 30%, în condițiile unei exploatare rationale. Corelarea fortei rele de taiere F_R cu forta medie F_m dedusa din calcul se poate face și experimental. Prin simplificarea la maximum a transmisiei miscarii principale de taiere obținem puteri mai mici și creșterea turatiei obținându-se o calitate mai buna a materialului lemnos marunțit și prelucrarea integrala a lemnului de mici dimensiuni nevalorificata integral până în prezent.

Bibliografie

- [1] Bularca, M. – Fabricarea placilor din aschii și fibre de lemn. Tehnologii Moderne, Bucuresti, Editura Tehnica, 1996;
- [2] Istrate, V - Fabricarea placilor din aschii și fibre de lemn, Bucuresti, Editura Didactica și Pedagogica, 1983;
- [3] Radu, A., Curtu, I. – Dinamica masinilor-unelte pentru prelucrarea lemnului, Bucuresti, Editura Tehnica, 1981;
- [4] Radulescu, M.V. – Contributii la studiul masinilor pentru tocarea lemnului, Teza de doctorat, Universitatea din Brasov, 1978.