

DETERMINAREA UNOR PARAMETRI AI MAȘINILOR PENTRU RĂSPÂNDIREA MATERIALELOR ANTIDERAPANTE

Prof.dr.ing. Alexandru Vlădeanu, UTCB

Abstract

In this article some specific calculation problems for the antiskidding materials spreading machines are presented: the calculation of the power for machine driving and the calculation of the machine productivity .

1.INTRODUCERE

Principalii parametri ai mașinilor pentru răspândirea materialelor antiderapante (fig.1 și fig.2) sunt: capacitatea buncărului de material și a rezevoarelor de lichid, diametrul și turația discului, cantitatea de material antiderapant pe unitatea de suprafață, lățimea de răspândire, viteza de deplasare a mașinii, puterea necesară pentru acționare, productivitatea mașinii.

Pe lângă determinarea vitezei de aruncare a materialului de către nervurile discului, pe lângă corelarea turației discului cu productivitatea transportorului de alimentare și cu viteza de deplasare a mașinii, pe lângă studiul privind lățimea și poziția benzii de răspândire a materialului [3], prezintă interes și calculul puterii necesare pentru acționarea discului, precum și calculul productivității mașinii.



Fig.1

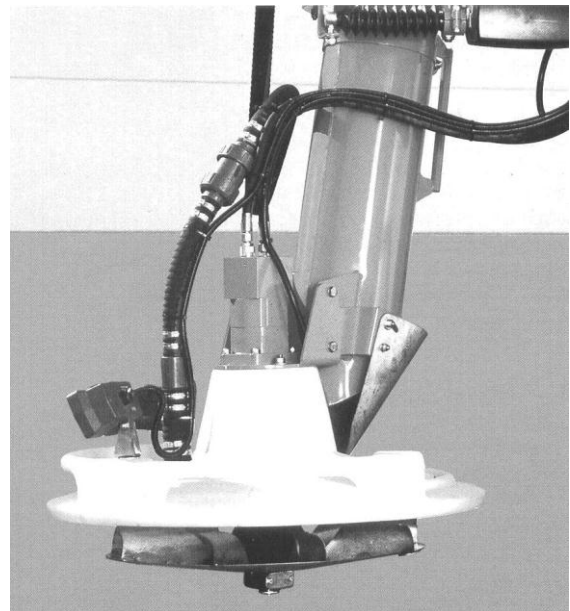


Fig.2

2. Determinarea puterii necesare pentru acționarea echipamentului de lucru

Pentru funcționarea mașinii de răspândire a materialului antiderapant trebuie asigurată acționarea a trei mecanisme:

- mecanismul de acționare a discului de aruncare a materialului;
- mecanismul de acționare a transportorului de alimentare cu material a discului;
- mecanismul de deplasare al mașinii purtătoare.

De aceea pentru calculul puterii se utilizează relațiile următoare:

-pentru mașini cu un singur motor diesel

$$P = P_d + P_a + P_m \quad (1)$$

-pentru mașini cu motor separat pentru acționarea echipamentului de lucru

$$P' = P_d + P_a \quad (2)$$

în care P este puterea totală pentru acționarea mecanismelor mașinii; P' – puterea pentru acționarea echipamentului de lucru; P_d – puterea necesară pentru acționarea discului de aruncare a materialului; P_a - puterea necesară pentru acționarea transportorului de alimentare a discului cu material; P_m – puterea necesară pentru deplasarea mașinii.

Se prezintă în continuare doar calculul puterii P_d necesare pentru acționarea discului de aruncare a materialului, care reprezintă o problemă de calcul specifică mașinii de răspândire a materialului antiderapant . Această componentă a puterii se determină cu relația:

$$P_d = P_v + P_f + P_{fa} \quad (3)$$

în care P_v este puterea necesară pentru a imprima materialului viteza de aruncare; P_f – puterea necesară pentru învingerea forțelor de frecare la deplasarea materialului pe disc; P_{fa} – puterea necesară pentru învingerea rezistenței opuse de aer la rotirea discului, componentă care se poate neglijă, fiind mică în raport cu celelalte.

Puterea necesară pentru a imprima materialului viteza v_a ,atunci când acesta părăsește discul, se determină utilizând formula energiei cinetice și ținând seama că viteza inițială a materialului (la intrarea pe disc) este zero:

$$P_d = \frac{m_s v_a^2}{2 \cdot 1000 \eta_d} \quad [\text{kW}] \quad (4)$$

în care m_s este masa materialului aruncat de disc într-o secundă, în kg/s; v_a – viteza particulei în momentul în care aceasta părăsește discul, în m/s; η_d – randamentul mecanismului de acționare a discului.

Pentru discuri cu nervuri radiale se obține relația (fig.3):

$$v_a = \sqrt{v_t^2 + v_r^2} = \sqrt{\omega^2 R^2 + (K - \mu)^2 \omega^2 R^2} = \omega R \sqrt{1 + (K - \mu)^2} \quad (5)$$

în care : v_t este viteza de transport a particulei datorită rotirii discului ; v_r – viteza relativă a particulei care alunecă pe nervurile discului; R – raza discului, în m; ω – viteza unghiulară a discului, în rad/s; μ - coeficientul de frecare între particulă și disc .

În relația (5) pentru viteza relativă s-a utilizat relația simplificată, stabilită în lucrarea [3]:

$$v_r = (K - \mu)\omega R \quad (6)$$

în care K este un coeficient ce se determină cu relația:

$$K = \sqrt{\mu^2 + 1} \quad (7)$$

Masa materialului aruncat de disc într-o secundă m_s se determină în funcție de productivitatea teoretică a mașinii cu relațiile:

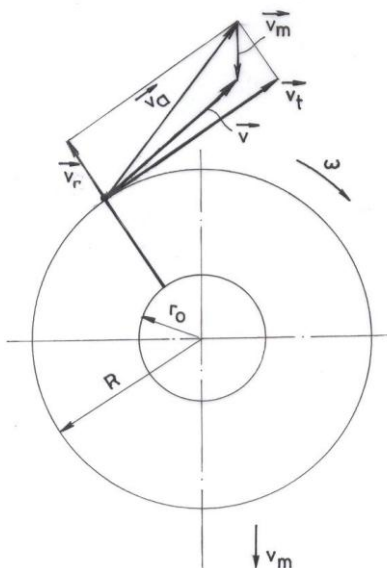


Fig.3

$$Q_t = 3600Bv_m \quad [m^2/h] \quad (8)$$

$$m_s = \frac{Q_t q}{3600} = qBv_m \quad [kg/s] \quad (9)$$

în care Q_t este productivitatea teoretică a mașinii în m^2/h ; B – lățimea fâșiei de răspândire a materialului, în m ; v_m – viteza de deplasare a mașinii în m/s ; q – cantitatea de material distribuită pe unitatea de suprafață, în kg/m^2 .

În vederea determinării puterii necesare pentru învingerea frecărilor între material și disc, se determină mai întâi lucrul mecanic elementar al forțelor de frecare corespunzător unei deplasări infinit mici dx a unei cantități de material Δm (fig.4). Neglijând forțele de frecare datorită forței centrifuge și greutateii materialului se obține:

$$dL_f = \mu F_K dx \quad (10)$$

$$F_K = 2\Delta m\omega v_r = 2\Delta m\omega^2(K - \mu)x \quad (11)$$

în care F_K este forța de inerție datorită accelerației Coriolis, în N ; v_r – viteza relativă a materialului față de disc, dată de relația (6), în m/s ; μ – coeficientul de frecare între material și nervura discului; deplasarea particulei pe direcție radială.

Lucrul mecanic de frecare corespunzător deplasării materialului din zona de alimentare până la periferia discului se determină prin integrare (fig.4):

$$L_f = \int_{r_m}^R 2\Delta m\omega^2(K - \mu)x\mu dx = \Delta m\omega^2(K - \mu)\mu(R^2 - r_m^2) \quad [Nm] \quad (12)$$

în care r_m este distanța de la centrul ferestrei de alimentare până la centrul discului, în m .

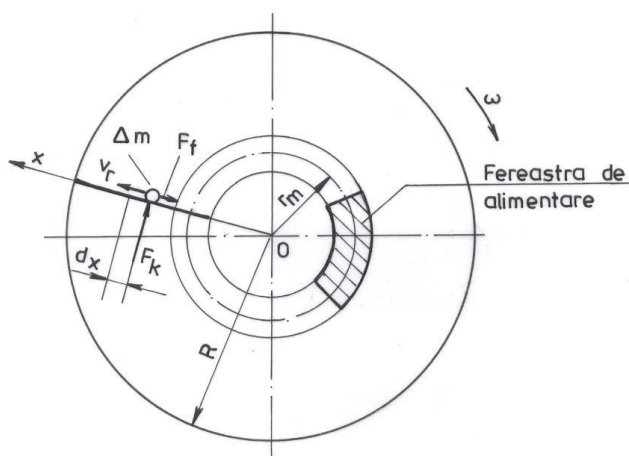


Fig.4

Puterea necesară pentru învingerea forței de frecare dintre material și discul de aruncare se obține împărțind la timp lucrul mecanic efectuat pentru deplasarea întregii cantități de material. Se obține relația:

$$P_f = \frac{m_s \omega^2 (K - \mu) \mu (R^2 - r_m^2)}{1000 \eta_d} \quad [kW] \quad (13)$$

3. Determinarea productivității mașinii pentru răspândirea materialelor

La determinarea productivității mașinii pentru răspândirea materialelor trebuie să se țină seama de faptul că această mașină lucrează după un ciclu de lucru, care cuprinde următoarele faze:

- răspândirea materialului pe suprafața drumului;
- încărcarea materialului în buncărul mașinii, operație care se efectuează într-un depozit;
- deplasarea mașinii de la locul de lucru la depozit și invers.

Ca urmare productivitatea teoretică a mașinii se determină cu relația:

$$Q = \frac{60V}{Tq} \left[\frac{m^2}{h} \right] \quad (14)$$

în care V este capacitatea de încărcare a buncărului, în kg; q – cantitatea de material distribuită pe unitatea de suprafață, în kg/m²; T – durata unui ciclu de lucru, în minute.

Durata ciclului de lucru se determină cu relația:

$$T = t_1 + t_2 + t_3 \quad (15)$$

în care t₁ este timpul de răspândire a materialului aflat în buncărul mașinii; t₂ – timpul de încărcare a buncărului în depozitul de material antiderapant; t₃ – durata transportului de la locul de lucru la depozit și invers, inclusiv timpul de manevră în depozit.

Timpul de răspândire a materialului în minute se determină ținând seama de capacitatea buncărului și cantitatea de material răspândită în unitatea de timp:

$$t_1 = \frac{VK_d}{60qBv_m} \quad (16)$$

în care B este lățimea benzii pe care se distribuie materialul antiderapant; v_m – viteza de deplasare a mașinii; K_d – coeficientul care caracterizează uniformitatea deplasării mașinii și ține seama de condițiile locale (intensitatea traficului, existența unor intersecții, semafoare etc.).

Bibliografie

- [1]. Șt. Mihăilescu, P. Bratu, Gh.P. Zafiu, A. Vlădeanu, A. Gaidoș, S. Mihăilescu – Tehnologii și utilaje pentru executarea, întreținerea și reabilitarea suprastructurilor de drumuri, vol.III - Tehnologii și utilaje pentru întreținerea sezonieră a drumurilor, Editura IMPULS, București, 2006.
- [2]. ICECON S.A. – Cercetări experimentale privind repartizatorul de materiale antiderapante, București, 2007. (fază în cadrul proiectului “Concepte și tehnologii moderne, ecologice conforme cu reglementările europene specifice, privind sistema de mașini și echipamente pentru reparația infrastructurii rutiere, pentru siguranța și securitatea în transport”, Programul CEEX 2005, coordonator S.C. MITECO S.A. Iași).
- [3]. A. Vlădeanu – Echipamente pentru răspândirea materialelor antiderapante – cerințe și probleme de calcul specifice, Al XII-lea Simpozion Național de Utilaje pentru Construcții SINUC, București, 2006.