

REALIZAREA DE DISCURI ROTITOARE INTERSCHIMBABILE PENTRU LĂȚIMI DIFERITE DE LUCRU LA ADMINISTRAREA CENTRIFUGALĂ A ÎNGRĂȘĂMINTELOR

Prof. dr. ing. Alexandru-Grigore PISOSCHI
Universitatea din Craiova, Facultatea de Mecanică
Departamentul Autovehicule Rutiere, Mașini și Instalații Agricole

1. CONSIDERAȚII GENERALE

În prezent toate mașinile pentru împrăștiat îngrășăminte chimice solide pe suprafață aflate în fabricație și în exploatare în țară sunt echipate cu aparate de distribuție centrifugală cu discuri rotitoare.

Aceste mașini realizează o singură lățime de lucru pentru un anumit tip de îngrășământ.

În vederea extinderii domeniului de folosință a mașinilor purtate pentru administrarea îngrășămintelor chimice solide pe suprafață și pentru îmbunătățirea indicilor calitativi a fost conceput un set de patru discuri rotitoare care se montează pe mașina MIC-0,4 (MIC-0,4M) fabricată la SC MAT – SA Craiova și care realizează lățimi diferite de lucru.

Prin dotarea mașinii MIC-0,4 (MIC-0,4M) cu setul de discuri rotitoare pentru administrarea centrifugală a îngrășămintelor se asigură:

- la lucrul pe teren șes lățimi de lucru mari;
- realizarea unei economii de îngrășământ prin administrarea strictă pe suprafața prevăzută a îngrășământului fără ca acesta să fie împrăștiat pe suprafețe adiacente;
- la lucrul pe terenurile în pantă prin alegerea corectă a lățimii de lucru se realizează simetria împrăștierii.

2. DESCRIEREA CONSTRUCTIVĂ ȘI FUNCȚIONALĂ A APARATULUI DE DISTRIBUȚIE CENTRIFUGALĂ CU DISCURI ROTITOARE INTERSCHIMBABILE

Aparatul de distribuție face obiectul brevetului de invenție nr. 114525 și este constituit din patru discuri (figura 2.1) care asigură lățimi diferite de lucru.

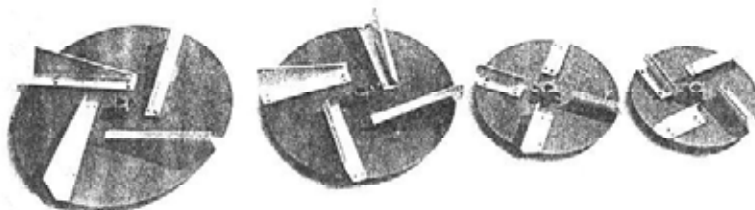


Fig. 2.1 Discurile rotitoare interschimbabile pentru lățimi de lucru diferite

Fiecare disc se compune dintr-un disc rotitor propriu-zis, un butuc cu flanșă pentru montarea pe arborele de antrenare prevăzut cu elemente de fixare și patru palete fixate pe discul propriu-zis cu șuruburi și piulițe.

Lățimile de lucru diferite rezultă din diametrele diferite ale discurilor și unghiurile făcute de palete cu direcția radială.

Caracteristicile constructive, funcționale și tehnologice rezultate din elaborarea proiectului de execuție și din încercările efectuate prin executarea de lucrări pe o suprafață de peste 200 ha sunt prezentate în tabelul 2.1.

Tabelul 2.1

Caracteristica	UM	Discul centrifugal			
		1	2	3	4
Diametrul discurilor	mm	700	600	450	400
Unghiul de dispunere a paletelor în sensul de rotație a discului	grade	+30±7	+15±7	-15±7	-30±7
Turația prizei de putere a tractorului	rot/min	540			
Viteza unghiulară a prizei	rad/s	56,52			
Turația de lucru a discului	rot/min	650			
Viteza unghiulară a discului	rad/s	68,03			
Raportul de transmitere al casetei de antrenare	-	i = 0,823530			
Masa constructivă a discului	kg	13,4	10,6	6,2	5,4
Lățimea de lucru	m	20-22	15-18	9-10	7-9
Capacitatea de lucru orară - pe teren șes / pe teren în pantă	ha/h	9,5 / 3,5			
Consumul de combustibil la hectar - pe teren șes / pe teren în pantă	l/ha	1,2 / 1,8			
Coeficientul siguranței tehnice K42	-	0,99			
Coeficientul siguranței în exploatare K4	-	0,98			

Reglajele discurilor rotitoare:

- paletele de pe un disc rotitor (centrifugal) au posibilitatea de reglare a unghiului față de direcția mediană radială între $\pm 7^\circ$ ținând seama de sensul de rotație. Pentru reglarea paletelor la $+7^\circ$ crește lățimea de lucru, iar în cazul reglării la -7° lățimea de lucru scade. Creșterea sau scăderea lățimii de lucru este în funcție de proprietățile aerodinamice ale particulelor de îngrășământ și masa acestora;

- în cazul montării unui disc centrifugal din setul aparatului se face obligatoriu reglarea simetriei de împrăștiere prin poziționarea centrului discului față de centrul conului de scurgere al dozatorului;

- reglarea cantității de îngrășământ distribuite la hectar (dozei) se face prin deschiderea dozatorului în conformitate cu tabelul privind dozele în funcție de lățimea de lucru și viteză. Reglarea dozei se face odată cu reglarea simetriei împrăștierii.

3. CONCLUZII

- **Lățimile de lucru** realizate de aparatele de tip centrifugal cu discuri rotitoare depind de caracteristicile geometrice și cinematice ale discurilor, de proprietățile aerodinamice ale granulelor îngrășămintelor și mase specifice a acestor îngrășăminte precum și de debitul reglat prin dozator.

În condițiile în care s-au încercat discurile centrifugale s-au realizat următoarele lățimi de lucru efective cu respectarea uniformității de împrăștiere pe lățimea de lucru în funcție de debitul reglat: - pentru discul ϕ 400 mm 7,25-9 m, pentru discul ϕ 450 mm 9-9,5 m, pentru discul ϕ 600 mm 14,5-18 m iar pentru discul ϕ 700 mm 20-22 m.

- Discurile centrifugale ϕ 400 mm și ϕ 450 mm se pretează la terenurile de șes și cu precădere la terenurile în pantă cu lățimi mici de lucru iar discurile ϕ 600 mm și ϕ 700 mm la terenurile cu lățimi mari ale parcelelor de lucru, în special, pentru terenurile de șes.

- Comparând lățimile de lucru realizate de discurile centrifugale interschimbabile cu lățimile de lucru realizate cu mașina MIC-0,4 echipată cu discul centrifugal original, rezultă o îmbunătățire a performanțelor mașinii astfel:

- pentru teren cu lățimi mari ale parcelelor de lucru se asigură lățimile de lucru ale mașinii de 20-22 m față de 15 m lățime de lucru care se realizează cu mașina MIC-0,4 echipată cu discul original;

- extinderea domeniului de folosință a mașinii pentru terenuri în pantă, care în general sunt formate din parcele cu lățimi mici în cazul folosirii discurilor ϕ 400 mm și ϕ 450 mm.

- **Simetria împrăștierii** îngrășămintelor cuprinde două aspecte: un aspect (geometric) se referă la simetria lățimii de lucru față de direcția de înaintare, iar cel de-al doilea aspect (cantitativ) se referă la cantitățile de îngrășăminte administrate pe cele două jumătăți ale lățimii de lucru – spre aval și spre amonte.

În cazul terenurilor de șes diferențele dintre cantitățile de îngrășăminte administrate în stânga și în dreapta sunt nesemnificative.

Cu creșterea pantei, în cazul deplasării după curba de nivel, chiar de la 0,10 rad. (6°) tendința deplasării traiectoriilor particulelor de îngrășăminte către aval se face simțită și crește cu creșterea pantei. Aceste diferențe sunt

însă admisibile în cazurile analizate deoarece valorile uniformităților pe lățimile de lucru se înscriu în cele prescrise de cerințele agrotehnice.

- **Uniformitatea de împrăștiere** a îngrășămintelor pe lățimile de lucru se înscrie între valorile 81-91 % predominante către valorile superioare pentru toate discurile realizate și încercate.

- **Doza de îngrășământ** aplicată este în funcție de viteza de lucru și anume în raport invers proporțional. În cazul deplasării după direcția de cea mai mare pantă, doza variază, în funcție de pantă, între valorile $\pm 10-20$ % față de norma stabilită. Semnul (+) se aplică la urcarea pantei când viteza tractorului scade, iar semnul (-) la coborâre când viteza tractorului crește.

În cazul deplasării tractorului după direcția generală a curbelor de nivel, abaterile de la norma reglată apar numai în cazul declivităților pe direcția de înaintare și sunt sub 10 %.

- **Încercările de exploatare** au scos în evidență faptul că setul de discuri rotative realizează indici corespunzători de productivitate și consum de combustibil.

Coeficienții siguranței tehnice și siguranței în exploatare au prezentat valori apropiate de valoarea maximă.

BIBLIOGRAFIE

1. Pisoschi Al.-Gr.- „ Cercetări privind îmbunătățirea constructiv – funcțională a aparatelor de distribuție centrifugală de la mașinile de împrăștiat îngrășămintele chimice solide pentru condițiile de lucru pe parcele mici din zona colinară, în comparație cu modelul ICSITMUA de mașină modulată cu distribuitori de tip disc cu alveole”, contract ICSITMUA nr.6 din 26 ian. 1996, comanda internă 486.
2. OSIM – Brevet de invenție nr. 114525 din 31.05.1999 „Aparat de distribuție centrifugală a îngrășămintelor”

POSSIBILITĂȚI DE EXTINDERE A DOMENIULUI DE FOLOSINȚĂ A MAȘINILOR PURTATE DE ADMINISTRAT ÎNGRĂȘĂMINTE CHIMICE SOLIDE GRANULATE

Prof. dr. ing. Alexandru-Grigore PISOSCHI
Șef lucrări drd. ing. Augustin CONSTANTINESCU
Șef lucrări drd. ing. Gheorghe POPA
Universitatea din Craiova, Facultatea de Mecanică,
Departamentul Autovehicule Rutiere, Mașini și Instalații Agricole

1. CONSIDERAȚII TEORETICE

După cum este cunoscut în procesul de lucru la mașinile de administrat îngrășăminte chimice solide prin centrifugare cu disc rotitor, îngrășământul trece prin dozator în cantități determinate și cade pe discul rotitor printr-o pâlnie de alimentare.

Datorită forței centrifuge pe care o capătă o particulă de îngrășământ, forța care învinge toate forțele de frecare ce iau naștere pe discul rotitor și paletele acestuia, particula de îngrășământ este azvârlită la o anumită distanță.

Procesul care se petrece în cadrul transportului particulei de îngrășământ pe discul rotitor prevăzut cu palete este identic cu cel care se petrece la pompele centrifuge pe rotorul acestora sau cu cel de la ventilatoarele centrifuge.

Considerând un disc rotitor prevăzut cu palete (fig. 1.1) viteza absolută a particulei de îngrășământ v_p cu care aceasta părăsește discul este dată de relația:

$$v_p = v_a = \sqrt{v_t^2 + v_r^2 - 2v_t \cdot v_r \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2} + \psi\right)} \quad (1.1)$$

unde:

v_t este viteza tangențială a discului;

v_r – viteza particulei în mișcare relativă;

ψ - unghiul pe care îl face paleta în dreptul diametrului maxim al discului.

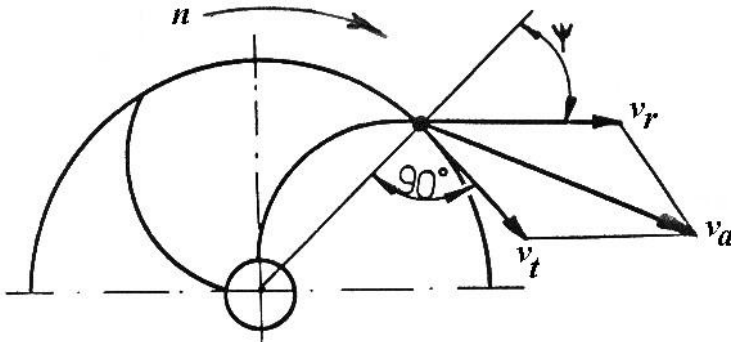


Fig. 1.1 Schema de calcul pentru determinarea vitezei absolute a particulei de îngurășământ

Se observă din relația (1.1) că viteza absolută a particulei de îngurășământ cu care aceasta părăsește discul rotitor depinde, în principal, de doi factori:

- diametrul discului (cu cât diametrul este mai mare cu atât și viteza tangențială v_t crește);
- unghiul ψ pe care îl face paleta față de direcția radială; cu cât unghiul ψ este mai mare în sensul rotației discului cu atât viteza relativă v_r determină o rezultantă v_a mai mare.

În figura 1.2 este prezentată mișcarea particulei de îngurășământ M , după părăsirea discului, într-un sistem de axe x, y, z în cazul când mașina se deplasează pe un teren cu panta

de mărime α a unghiului de pantă după direcția curbelor de nivel. Discul rotitor se învâртеște cu viteza unghiulară ω .

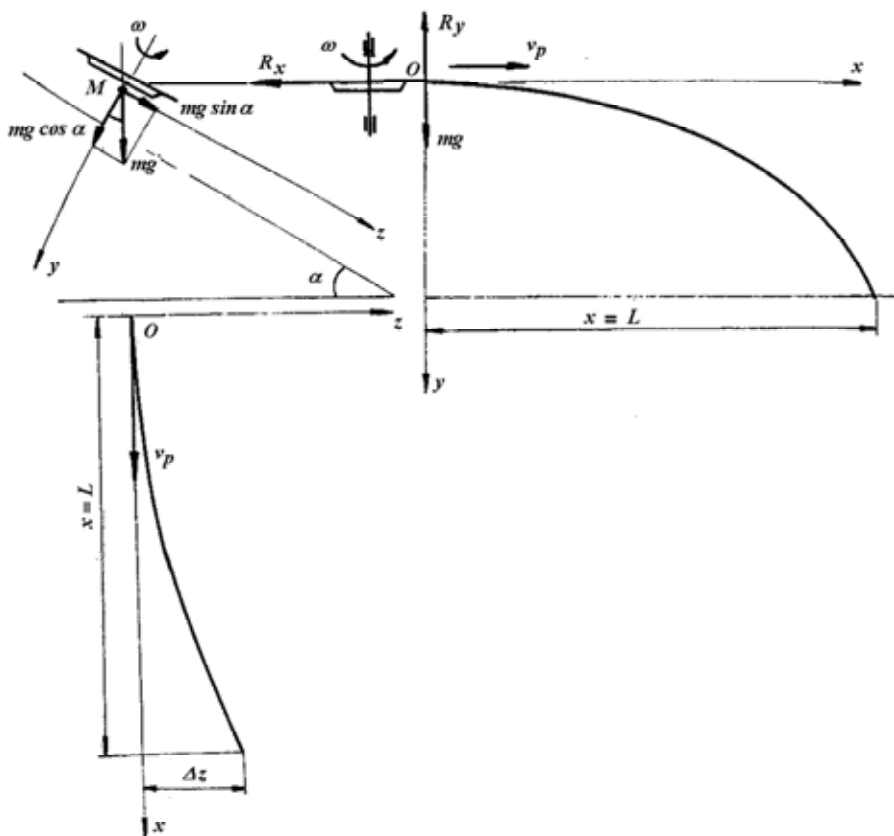


Fig. 1.2 Mișcarea particulei de îngrășământ M după părăsirea discului

Se consideră că particula M se mișcă în planul vertical după sensul vitezei absolute v_p . În aceste condiții asupra particulei M de masă m vor acționa două forțe:

- forța de greutate $m \cdot g$ cu componentele $mg \cdot \cos \alpha$ și $mg \cdot \sin \alpha$, prima componentă perpendiculară pe pantă și a doua componentă paralelă cu panta
- forța de rezistență a aerului R_a cu componentele R_x și R_y .

Forța de rezistență a aerului este dată de relația:

$$R_a = k \frac{\gamma}{g} A \cdot v_p^2, \text{ în care} \quad (1.2)$$

k este coeficientul de rezistență a aerului;

γ - masa specifică a aerului;

A - suprafața proiecției particulei pe un plan perpendicular pe direcția vitezei v_p .

Raza de aruncare L a particulelor de către discurile rotitoare centrifugale orizontale, neținând seama de rezistența aerului R_y cu condiția ca timpul de cădere (cădere liberă) pe verticală să fie egal cu timpul de mișcare pe orizontală, este:

$$L = v_p \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad (1.3)$$

în care H este înălțimea față de sol a discului.

Raza medie L_m parcursă de particule față de cea calculată este afectată de un coeficient care compensează efectul rezistenței aerului care nu a fost luat în considerare, astfel:

$$L_m = (0,25 \dots 0,30) L \quad (1.4)$$

Această valoare a coeficientului se realizează la ieșirea de pe disc la viteza absolută de 25 ... 30 m/s.

Prin analogie cu scurgerea fluidelor unde viteza relativă v_r la ieșirea din palete se consideră aproximativ la jumătate din

viteza periferică a rotorului, în cazul îngrășămintelor, datorită faptului că scurgerea este dificilă și frecările sunt mari, se consideră că:

$$v_r = (0,30 \dots 0,33) v_t \quad (1.5)$$

După deplasarea în aer a particulelor de îngrășământ, datorită faptului că aceste particule sunt de forme, dimensiuni și mase diferite (proprietăți aerodinamice diferite), acestea se vor dispune pe sol, într-o unitate de timp pe o porțiune de coroană circulară (în cazul când mașina stă pe loc) delimitată de un unghi φ cuprins, în general, în cazul mașinilor în fabricație între 2,1 și 2,8 rad (120° ... 160°).

Particulele mai grele și cu forma cea mai aerodinamică se vor repartiza pe cercul de rază maximă L_{max} iar particulele cele mai ușoare și cu forma cea mai puțin aerodinamică se vor repartiza pe un cerc cu raza minimă (L_{min}).

La două treceri alăturate ale mașinii, suprapunându-se zonele de împrăștiere pe o anumită distanță dictată de cantitatea de îngrășământ, lățimea efectivă de lucru a mașinii va fi:

$$B_{mef} = 2 \cdot L_m \cdot \sin \frac{\varphi}{2} \quad (1.6)$$

În cazul lucrării de fertilizat pe teren în pantă, cu deplasarea agregatului după direcția generală a curbei de nivel, componenta $mg \sin \alpha$ (figura 1.2) face ca particulele de îngrășământ să descrie o traiectorie care deviază către aval față de direcția de azvârlire. Astfel, o particulă de îngrășământ M cu viteza absolută v_p după parcurgerea distanței $x = L$ ca avea o deviație Δz față de direcția de azvârlire care depinde de mărimea pantei și de distanța de azvârlire, care depinde la rândul ei de caracteristicile constructive, geometrice și cinematice ale discului rotitor și proprietățile aerodinamice ale particulelor de îngrășământ.

2. PROPUNERI PENTRU ÎMBUNĂTĂȚIREA INDICILOR CALITATIVI ȘI A DOMENIULUI DE FOLOSINȚĂ A MAȘINILOR CU DISCURI ROTITOARE PENTRU ADMINISTRAREA CENTRIFUGALĂ A ÎNGRĂȘĂMINTELOR

Ca urmare a studiilor teoretice și a cercetărilor experimentale efectuate a rezultat că îmbunătățirea indicilor calitativi se poate realiza prin perfecționarea aparatelor de distribuție cu discuri rotitoare astfel:

- evitarea devierii către aval a particulelor de îngrășăminte la lucrul pe pante (Δz) care depinde de mărimea lățimii de lucru (distanței de azvârlire) și mărimea pantei, printr-o lățime adecvată;
- la lucrul pe teren șes este nevoie de lățimi de lucru mari care duc la mărirea capacități de lucru și economie de carburant;
- realizarea unei economii de îngrășământ datorită faptului că administrarea trebuie să se facă strict pe solele destinate fertilizării (lungimea parcelei trebuie să fie un număr întreg de lățimi efective de lucru ale mașinii). Se evită astfel împrăștierea pe zone alăturate.

Pentru realizarea acestor deziderate anumite firme consacrate din străinătate au conceput discuri centrifugale interschimbabile pentru lățimi diferite de lucru prezentate în figura 2.1 la care diametrele sunt diferite iar lungimea paletelor se poate regla.

Discul de la poziția **a** este pentru lățimi de lucru normale de 12 ... 15 m, cel de la poziția **b** pentru lățimi de lucru intermediare 18 ... 20 m, iar cel de la poziția **c** pentru lățimi de lucru mari cca. 24 m.

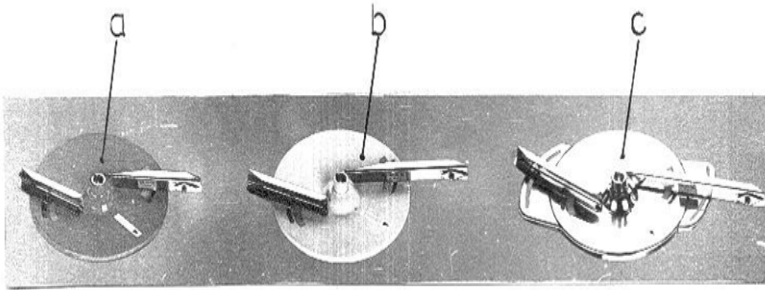


Fig. 2.1 Discuri rotitoare pentru administrarea centrifugală a îngrășămintelor care realizează lățimi diferite de lucru

3. CONCLUZII

3.1. Viteza absolută cu care o particulă de îngrășământ părăsește discul rotitor centrifugal, respectiv distanța de azvârlire (lățimea de lucru), depinde de diametrul discului, unghiul pe care îl face paleta față de direcția radială și geometria paletei care determină unghiul de azvârlire a particulelor în plan vertical;

3.2. Indici calitativi ca uniformitatea de distribuție și simetria împrăștierii depind de lățimea de lucru în condiții de pantă;

3.3. Pentru terenurile situate la șes este nevoie de lățimi de lucru mari care conduc la capacitate de lucru mare și economie de carburanți;

3.4. Realizarea de discuri centrifugale pentru lățimi diferite de lucru împlinește dezideratele de mai sus precum și economie de îngrășământ prin administrarea acestuia strict pe solele stabilite (lungimea unei sole trebuie să fie un număr întreg de lățimi de lucru).

BIBLIOGRAFIE

1. Pisoschi Al.-Gr-, „Studiul privind influența pantei terenului asupra uniformității de distribuție a îngrășămintelor solide cu aplicare la mașinile MIC-1 și MA-3,5”, contract ICSITMUA nr. 872 G/g, 1993;
2. Pisoschi Al.-Gr-, „Aspecte teoretice privind împrăștierea îngrășămintelor cu aparate de tip centrifugal cu discuri rotitoare”, Simpozionul AGIR Cluj-Orăștie „Realizări și tendințe în inginerie”, 6 mai 1995;
3. Pisoschi Al.-Gr-, „Cercetări privind influența pantei terenului asupra indicilor de calitate la împrăștierea îngrășămintelor chimice solide granulate cu aparate de distribuție centrifugală cu discuri rotitoare”, Simpozionul internațional „Lucrările solului prezent și viitor”, USAMV Cluj-Napoca, 22-23 iunie 1995;
4. Roș Victor, „Mașini agricole pentru lucrările solului”, Atelierul de multiplicare al Institutului Politehnic din Cluj-Napoca, 1974.