

рив в період внесення.

2. В господарствах необхідно забезпечити планування технічного обслуговування та ремонту машин і регулярно виконувати його, ліквідувати несправності та порушення правил комплектування агрегатів.

3. Необхідно провести дослідження щодо визначення оптимальних режимів роботи агрегатів, що забезпечують максимальну продуктивність і мінімальну витрату палива та робочого часу.

4. Розробити науково обгрунтовані рекомендації по нормуванню праці та заробітної плати механізаторів на роботах по навантажуванню, транспортуванню та внесенню органічних добрив.

5. В результаті проведених досліджень встановлено, що вносити органічні добрива по схемі з проміжним буртуванням доцільно лише за умов, коли для транспортування добрив будуть задіяні швидкісні транспортні агрегати великої вантажопідйомності. В умовах кожного конкретного господарства необхідно визначити оптимальну віддачу, при якій внесення добрив з проміжним буртуванням буде найбільш раціональним.

6. Для ефективної роботи агрегатів необхідно підвищити рівень підготовки органічних добрив до внесення.

Дотримання даних рекомендацій дозволить знизити витрати робочого часу та коштів при експлуатації машин для внесення органічних добрив, забезпечити виконання робіт у встановлені агротехнічні строки з необхідною якістю.

ЛІТЕРАТУРА

1. Марченко Н.М., Литвинов М.А., Шебалкин А.Е. и др. Типовая технология производства и внесения твердых органических удобрений. М.: ВНИИ, 1987.

ГРАНИЧНІ РОЗМІРИ ОТВОРІВ СЕПАРУЮЧИХ ПОВЕРХОНЬ АКСІАЛЬНО-РОТОРНИХ МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРУЮЧИХ СИСТЕМ

Ткаченко І.Г., ВАТ "ТекЗ" м. Тернопіль/

Зерно і мілкі соломисті частинки, які рухаються в середині робочого простору МСС в потоці грубого вороху, мають різні можливості проходу через отвори сепаруючих поверхонь. Найменшу ймовірність проходу через вказані отвори мають частинки, які рухаються в загальному потоці по гвинтовій траєкторії з швидкістю V_3 і практично не приймають участі в радіальних пульсаціях потоку в бік сепаруючих поверхонь. Розглянемо умови проходження через отвори саме цих частинок. Хай частинка (рис. 1.) з розмірами m_1 (в радіальному) і l_1 (в окружному напрямку) підходить своїм центром ваги до переднього (в напрямку руху) краю отвору з розміром L в напрямку швидкості руху частинки.

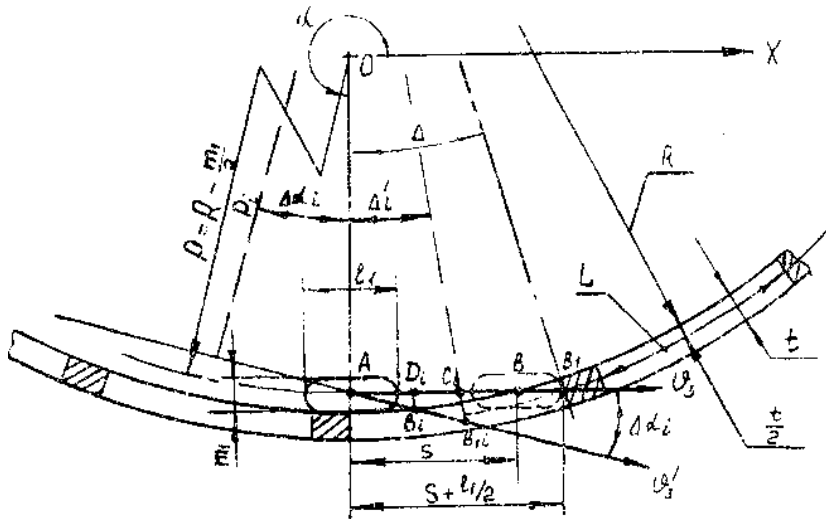


Рис. 1. До визначення граничного розміру отворів сепаруючих поверхонь.

Прийmemo, що частинка пройде через отвір сепаруючої поверхні коли її центр ваги буде знаходитися за або хоча-би на лінії кола внутрішньої поверхні решітки при дотику її торця до протилежної перемички між сусідніми отворами.

Подальший рух частинки в зоні отвору протікає по до-

тичний до гвинтової траскторії, як тіла, яке кинуте з початковою швидкістю v_2 . Враховуючи високу початкову швидкість і обмеженість часу вільного польоту частинки, траскторію її руху приймаємо прямолінійною.

Визначимо мінімальний розмір отвору, при якому виконується прийнята умова і можливий прохід частинки через цей отвір.

В системі координат XOY рівняння кола внутрішньої поверхні кожуха МСС буде мати вигляд:

$$X^2 + Y^2 = R^2 \quad (1)$$

Рівняння прямої лінії (траєкторії вільного польоту частинки над отвором), яка співпадає з вектором початкової швидкості V_2 , з полярною відстанню P і полярним кутом α буде мати вигляд:

$$X \cdot \cos \alpha + Y \sin \alpha - P = 0 \quad (2)$$

При вибраному для аналізу положенні початку отвору і центра ваги частинки (на осі OY) полярний кут $\alpha = \frac{3\pi}{2}$, а полярна відстань $P = R - \frac{m_1}{2}$. Тоді рівняння прямої прийме вигляд:

$$-Y - (R - \frac{m_1}{2}) = 0 \quad (3)$$

Спільне розв'язання рівнянь (1) і (3) дасть координати точки перетину прямої з колом радіуса R і дозволить визначити величини відрізків AB, AB_1 , а через них і необхідний розмір сенаруючого отвору.

Підставимо в рівняння (1) значення Y з рівняння (3) $Y = -(R - \frac{m_1}{2})$ тоді $X = \pm \sqrt{R^2 - (R - \frac{m_1}{2})^2}$
 $X^2 + (R - \frac{m_1}{2})^2 = R^2$

, а звідси:

$$S = X = \sqrt{R^2 - (R - \frac{m_1}{2})^2} \quad (4)$$

$$AB_1 = S + \frac{l_1}{2} = \sqrt{R^2 - (R - \frac{m_1}{2})^2} + \frac{l_1}{2} \quad (5)$$

З іншої сторони $AB_1 = (R - \frac{m_1}{2}) \cdot \operatorname{tg} \Delta$, де Δ - неутральний кут дуги довжиною L .

тоді

$$\operatorname{tg} \Delta = \frac{S + \frac{l_1}{2}}{R - \frac{m_1}{2}} = \frac{\sqrt{R^2 - (R - \frac{m_1}{2})^2} + \frac{l_1}{2}}{R - \frac{m_1}{2}}, \text{ а } \Delta = \operatorname{arctg} \left(\frac{\sqrt{R^2 - (R - \frac{m_1}{2})^2} + \frac{l_1}{2}}{R - \frac{m_1}{2}} \right) \quad (6)$$

При визначеному куті Δ довжина дуги L - розмір отвору (в заготовці деталі решітки) в напрямку руху частинки визначається з виразу:

$$L = R' \cdot \frac{2\pi \cdot \Delta}{360} = \frac{\pi \cdot \Delta}{180} \cdot R' \quad (7)$$

де $R' = R + 0.5r$ - радіус нейтральної лінії згину решітки при її внутрішньому радіусі $R > 200$ мм.

В загальному вигляді:

$$L = \frac{\pi}{180} \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{R^2 - (R - \frac{m_1}{2})^2} + \frac{l_1}{2}}{R - \frac{m_1}{2}} \cdot (R + 0.5r) \quad (7a)$$

Відхилення напрямку польоту частинки від розглянутого в бік робочої поверхні на кут $\Delta\alpha$, (взаємодія частинок, що рухаються в різних шарах потоку, дія лопатей ротора, тиск повітряного потоку і т.п.) значно зменшують величини S, AB_1, Δ, L . Рівняння (2) прийме вигляд:

$$X_i \cdot \cos \alpha_i + Y_i \sin \alpha_i - P_i = 0 \quad (8)$$

$$P_i = P \cdot \cos \Delta \alpha_i;$$

$$\text{де } \alpha_i = \alpha - \Delta \alpha_i \quad X_{Ai} = X - P_i \cdot \sin \Delta \alpha_i = X - P \cdot \sin \Delta \alpha_i \cos \Delta \alpha_i;$$

$$Y_{Ai} = Y - P \cdot \sin^2 \Delta \alpha_i$$

Спільне розв'язання рівнянь (1) і (8) дає загальний вираз для координат X_i, Y_i

$$Y_i = \frac{P_i - X_i \cdot \cos \alpha_i}{\sin \alpha_i} \quad (9)$$

Після перетворення з урахуванням (9) вираз (1) прийме вигляд:

$$X_i^2 + \frac{P_i^2 - 2P_i \cdot X_i \cdot \cos \alpha_i + X_i^2 \cdot \cos^2 \alpha_i}{\sin^2 \alpha_i} = R^2$$

$$X_i^2 \cdot \sin^2 \alpha_i + P_i^2 - 2P_i \cdot X_i \cdot \cos \alpha_i + X_i^2 \cdot \cos^2 \alpha_i = R^2 \cdot \sin^2 \alpha_i$$

$$X_i^2 - 2P_i \cdot \cos \alpha_i \cdot X_i + (P_i^2 - R^2 \cdot \sin^2 \alpha_i) = 0$$

$$X_{i1,2} = P_i \cdot \cos \alpha_i \pm \sqrt{P_i^2 \cdot \cos^2 \alpha_i - (P_i^2 - R^2 \cdot \sin^2 \alpha_i)}$$

$$X_{i1,2} = P_i \cdot \cos \alpha_i \pm \sqrt{P_i^2 (\cos^2 \alpha_i - 1) + R^2 \sin^2 \alpha_i}$$

$$X_{i1,2} = P_i \cdot \cos \alpha_i \pm \sin \alpha_i \sqrt{R^2 - P_i^2} \quad (10)$$

$$Y_{i1,2} = \frac{P_i - \cos \alpha_i (P_i \cdot \cos \alpha_i \pm \sin \alpha_i \sqrt{R^2 - P_i^2})}{\sin \alpha_i} \quad (11)$$

З трикутників AB_iD_i і AB_iC_i маємо

$$AB_i = \frac{X_i}{\cos \Delta \alpha_i}; \quad B_iD_i = \frac{l_i}{2}; \quad D_iC_i = \frac{l_i}{2} \cdot \cos \Delta \alpha_i; \quad AC_i = X_i + \frac{l_i}{2} \cdot \cos \Delta \alpha_i$$

З трикутника OAC_i тангенс центрального кута Δ_i трикутника знайдемо як відношення AC_i до

OA

$$\operatorname{tg} \Delta_i = \frac{AC_i}{OA} = \frac{X_i + \frac{l_i}{2} \cdot \cos \Delta \alpha_i}{R - \frac{m_i}{2}} = \frac{2X_i + l_i \cos \Delta \alpha_i}{2R - m_i} \quad \Delta_i = \operatorname{arctg} \frac{2X_i + l_i \cos \Delta \alpha_i}{2R - m_i} \quad (12)$$

По аналогії з (7) довжина дуги L_i - розмір отвору в напрямку руху частинок визначаємо з виразу:

$$L_i = \frac{\pi}{180} \cdot \operatorname{arctg} \frac{2X_i + l_i \cos \Delta \alpha_i}{2R - m_i} \cdot (R + 0.5t) \quad (13)$$

Результати розрахунків по формулах (7a) і (13) при зміні кута $\Delta \alpha_i$ від 0 до 10° для сепаруючих поверхонь з радіусом $R=430$ мм і 325 мм при $t=m_i=4$ мм і $l_i=8$ мм приведені в таблиці 1.

Дані таблиці 1. свідчать про те, що в самому несприятливому випадку (політ частинки над отвором по дотичній до робочої поверхні) для проходу частинок (близьких за розмірами до зерна) в отвори сепаруючих решіток достатні довільні розміри отворів біля 46 мм для діаметра кожуха МСС 860 мм (СК-10, ДОН-2600 і т.п.) і 36 мм для діаметра кожуха МСС 650 мм (ПК-3М).

Таблиця 1. Граничні розміри L_i , мм отворів сепаруючої поверхні за умов проходу частинок вороху.

$R, \text{мм}$	$\Delta \alpha_i, \text{ГРАД}$	0	1	2	3	4	5	6	8	10
430		45,7	38,9	33,3	28,9	25,4	22,5	20,3	17,0	14,7
325		36,3	34,6	30,7	27,1	24,1	21,8	19,7	16,7	14,5

Величина швидкості руху (пелюту) частинок в мелотильному просторі така, що її зміни практично

не впливають на ймовірність проходження частинок в отвори. Наприклад, при швидкості 10 м/с час польоту частинки над отвором максимального розміру (при $\Delta\alpha_i = 0^\circ$) складе відповідно 0,0046 і 0,0036 с. За цей час максимальне відхилення частинки від прямолінійного руху, наприклад під дією гравітаційних сил, не перевищить 0,1...0,006 мм.

Інша справа - напрямок швидкості польоту частинок, який змінюється від $\frac{\pi}{2}$ ($\Delta\alpha_i = 0$) до $\frac{\pi}{2} - \beta$ (частинки, які зійшли з лопаті ротора). Зміна кута $\Delta\alpha_i$ від 0 до 10° приводить до зменшення необхідної довжини отвору для поверхонь, що піддаються аналізу, з 45,7 до 14,7 ($D_K=860$ мм) і з 36,3 до 14,5 мм ($D_K=650$ мм), або, відповідно в 3,1 і 2,5 рази.

Враховуючи різницю в розмірах, парусності, швидкості польоту після сходження з лопатей ротора зерна і соломистих частинок вороху можна з великою долею впевненості прийняти, що перші підходять до сепаруючих поверхонь під кутом, що приближається до кута сходження - $(\frac{\pi}{2} - \beta)$, а другі - переважно в напрямку, близькому до дотичної. Зерно і частинки вороху близькі до нього за параметрами, в зв'язку з вищесказаним можуть проходити крізь отвори, які мають значно менші розміри ($14...15 \leq L \leq 24...25$), ніж граничні.

Соломиста частинка, що рухається по сепаруючій поверхні, може пройти через отвір в тому випадку, якщо її торець не впреться в протилежну стінку (перемичку) отвору (рис. 2). З трикутника OAB :

$$\begin{aligned} AB &= \sqrt{(R+t)^2 - (R-d_1)^2} = \sqrt{R^2 + 2Rt + t^2 - R^2 + 2Rd_1 - d_1^2} = \\ &= \sqrt{2R(t+d_1) + (t^2 - d_1^2)}; \\ \cos \Delta' &= \frac{R-d_1}{R+t} \\ \Delta' &= \arccos \frac{R-d_1}{R+t} \end{aligned} \quad (14)$$

Дольовий розмір отвору по нейтральній лінії згину листової заготовки сепаруючої решітки визначається по формулі (7), яка набуває вигляду:

$$L' = \frac{\pi}{180} \arccos \frac{R-d_1}{R+t} \left(R + \frac{t}{2} \right)$$

Для соломистих частинок, які мають діаметр стебел $d_1=2; 3$ і 4 мм; при $R=430$ і 325 мм, $t=4$ мм, $\Delta\alpha=0$, значення L' представлені в таблиці 2.

Рис. 2. До визначення L' -граничного дольового розміру сепаруючого отвору, достатнього для проходження соломистих частинок.

Проведені розрахунки показують, що в а.р. МСС не бажано використовувати отвори з дольовим розміром, що наближається до L' . Нехтування цієї закономірності призведе до надмірної сепарації соломистої фракції, перевантаженню очистки комбайна і, як наслідок, підвищених втрат зерна в полові.

Таблиця 2. Граничні розміри отворів сепаруючої поверхні за умови проходження соломистих частинок.

Діаметр кожуха МСС, мм	Дольовий розмір отворів (L' , мм) при різних діаметрах соломистих частинок		
	$d_1=2$ мм	$d_1=3$ мм	$d_1=4$ мм
860	71,9	77,7	83,1
650	62,5	67,5	72,3