

забезпечити платоспроможність виробників тваринницької продукції шляхом надання їм цільових позичок та пільгових кредитів для придбання нового обладнання і технічного переоснащення підприємств; зважаючи на розширення номенклатури тваринницьких підприємств в нових умовах господарювання, проводити розробку техніки за принципами уніфікованих типорозмірних рядів; впроваджувати нові форми реалізації та використання технічних засобів, наприклад, на основі довгострокової оренди, надання сервісних послуг, короткочасного прокату тощо; налагодити випуск достатньої кількості запасних частин та агрегатів для поновлення працездатності і подовження строків служби існуючої техніки тваринницьких підприємств; спрямувати зусилля на підвищення якості та надійності вітчизняних засобів механізації.

## ТИПИ І ПАРАМЕТРИ СЕПАРУЮЧИХ ПОВЕРХОНЬ АКСІАЛЬНО-РОТОРНИХ МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРУЮЧИХ СИСТЕМ

Ткаченко І.Г., ВАТ “ТеКЗ” м. Тернопіль/

На початковій стадії відпрацювання і випуску зернозбиральних комбайнів з а.-р. МСС в якості сепаруючих поверхонь, по аналогії з барабанно-дековими системами, застосовували прутково-планчасті деки в молотильній частині і зварні пруткові, або плоскі перфоровані решітки з терочними планками на внутрішній поверхні в сепаруючій частині.

Багаторазовими польовими випробуваннями різноманітних комбайнів з аксіально-роторними МСС встановлено, що використання складних, металоємких і дорогих прутково-планчастих дек і зварних сепаруючих решіток в даних системах не виправдано. Ці робочі поверхні в порівнянні з більш легкими, технологічними і дешевими гладкими перфорованими деками і решітками не дають МСС переваг по обмолочуючій і сепаруючій спроможності при роботі на сухому незасміченому бур'янами хлібостой, а на вологих і засмічених хлібах через більшу схильність до залипання викликають різке зменшення сепарації зерна і збільшення втрат вільним зерном в соломі.

Розміщення отворів на поверхні дек і решіток, форма і розміри отворів мають великий вплив на ефективність просіювання мілких фракцій вороху, фракційний склад мілкого вороху, що поступає на очистку комбайна, а також на протікання процесів залипання (або самоочищення) отворів при роботі на засмічених, вологих культурах.

В загальному випадку рахується, що ймовірність попадання частинок вороху в отвори, а звідси і сепарація, ростуть із збільшенням кількості рослин, що припадають на одиницю сепаруючої поверхні або із збільшенням відносного “живого” перерізу. Величина відносного “живого” перерізу решітки являється функцією розмірів, форми, схеми розміщення отворів, товщини і механічних властивостей металу, з якого виготовлена решітка і визначається, як відношення загальної площі всіх отворів решітки до її корисної площі.

Товщина і механічні властивості листового металу, який використовується для виготовлення сепаруючих поверхонь, обмежують частоту розміщення пробивних отворів. Відстань між отворами повинна бути така, щоб деформація листа при пробивці не відображалась на формі і розмірах раніше пробитих отворів, а мінімальна ширина перемичок була достатньою для технологічних можливостей і необхідної міцності дек чи решіток.

Нехай на поверхні решітки (рис. 1.а) рядами розміщуються прямокутні отвори шириною  $b$ , довжиною  $l$ . Відстань між поперечними сторонами  $m_1$ , повздовжніми  $m_2$ , радіуси заокруглень кутів отворів  $r$ .

Площа решітки, що припадає на один отвір  $S_1 = (l + m_1) \cdot (b + m_2)$ , а площа отвору  $S_0 = b \cdot l - r^2(4 - \pi)$

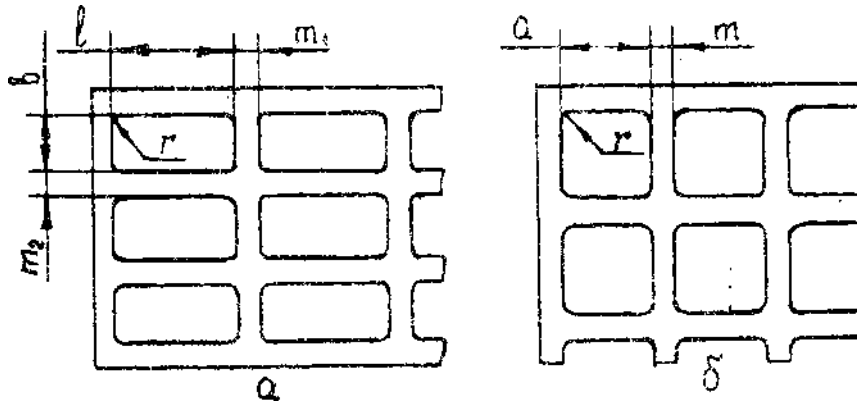


Рис.1. Схема решіток з прямокутними отворами: а - подовгувастими; б - квадратними.

Відносний “живий” переріз такої решітки визначається з виразу:

$$k = \frac{S_0}{S_1} = \frac{b \cdot l - r^2(4 - \pi)}{(l + m_1) \cdot (b + m_2)}$$

При однаковій ширині перемичок  $m_1 = m_2 = m$

$$k = \frac{b \cdot l - r^2(4 - \pi)}{(l + m) \cdot (b + m)} \quad (1)$$

Для решітки з квадратним отвором зі стороною “а” (рис. 1.б)

$$k = \frac{a^2 - r^2(4 - \pi)}{(a + m)^2} \quad (2)$$

Найбільш раціональними при виготовленні сепаруючих поверхонь являються: ширина перемичок між отворами  $m = (1,2 \dots 1,5)t + 0,05l$ , мм; товщина листа  $t = 3,5 \dots 4,5$  мм і радіус заокруглень кутів отворів  $r = 2 \dots 5$  мм і навіть  $r = b/2 = 9,25$  мм у отворів 18,5×90 мм сепаруючих поверхонь комбайнів IX-1660, IX-1680 (США), СК-10 (Росія).

Решітки з круглими отворами, поки що, практично не застосовуються в якості сепаруючих поверхонь а.-р. МСС. Між цим, вони найбільш технологічні і прості у виготовленні. Штампи для круглих отворів набагато простіші і дешевші, ніж для будь яких інших.

Круглі отвори можна пробивати з розміщенням центрів або в шаховому порядку, або по кутах розмітного квадрата (рис. 2)

При шаховому порядку розміщення отворів (рис. 2. а) кожен з них знаходиться в центрі правильного шестикутника, вписаного в коло радіуса  $R$ , при цьому його вершини являються центрами суміжних отворів. Таке розміщення обумовлює більш високий коефіцієнт використання площі решітки і забезпечує однако-ву її міцність у всіх напрямках.

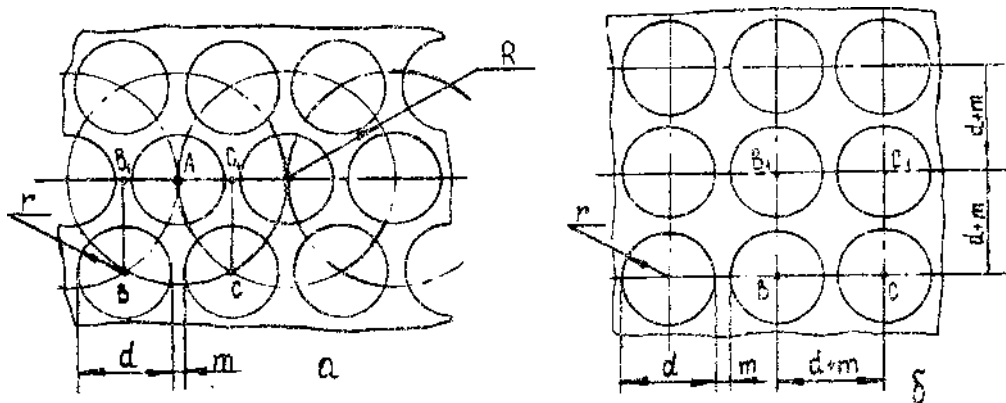


Рис.2. Схема решіток з круглими отворами: а - шахове розміщення отворів; б - розміщення отворів по кутах розмітного квадрата.

Площа решітки  $S_1$ , що припадає на один круглий отвір радіуса  $r$  при ширині перемички між суміжними отворами  $m$ , дорівнює площі прямокутника  $BB_1C_1C$ :  $S_1 = BB_1 \cdot BC$

$$\text{або } S_1 = (d+m) \cdot \frac{d+m}{2} \cdot \sqrt{3} = \frac{\sqrt{3}}{2} (d+m)^2$$

Визначаємо відносний "живий" переріз решітки з круглими отворами:

$$k_0 = \frac{S_0}{S_1} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} : \frac{(d+m)^2}{2} \cdot \sqrt{3} \quad k'_0 = \frac{\pi \cdot d^2}{2(d+m)^2 \cdot \sqrt{3}} \quad (3)$$

Виразимо ширину перемички  $m$  в долях діаметру отворів

$$\frac{m}{d} = \delta, \text{ або } m = \delta \cdot d \text{ , тоді } k_0 = \frac{\pi}{2\sqrt{3}(1+\delta)^2} = \frac{0,91}{(1+\delta)^2} \quad (4)$$

Якщо круглі отвори того ж діаметру ( розмістити по кутах квадрата (рис .2. б) при збереженні ширини перемички  $m$ , то відносний "живий" переріз решітки буде значно відрізнятися від розглянутого вище варіанта. Площа решітки  $S'_1$ , що припадає на один отвір визначається як :

$$S'_1 = BC \cdot BB_1 = (d+m)^2$$

При тій самій площі одного отвору  $S_0 = \frac{\pi d^2}{4}$  відносний

"живий" переріз визначається з виразу:

$$k'_0 = \frac{\pi d^2}{4(d+m)^2} \quad (6)$$

Використовуючи заміну  $m = \delta \cdot d$  , одержимо

Просте порівняння значень  $k_0$  і  $k'_0$  показує, що перший спосіб

розміщення круглих отворів забезпечує більший на 16 % відносний "живий" переріз по відношенню до другого.

$$\frac{k_0}{k'_0} = \frac{0,91(1+\delta)^2}{(1+\delta)^2 \cdot 0,785} = 1,16 \quad (7)$$

Для проведення порівняльного аналізу відносно "живого" перерізу сепаруючих поверхонь з різними формами отворів приймаємо площу одного отвору решітки  $S_0$  для всіх форм отворів постійною  $S_0 = \text{const}$ .

а. Решітка з прямокутними подовгуватими отворами (рис. 1.а)

$$S_1 = (l+m) \cdot (b+m).$$

Позначимо співвідношення  $\frac{l}{b} = \lambda$  і  $l = b\lambda$  , тоді

$$S_1 = (b\lambda + m)(b+m) = b^2\lambda + b(m + \lambda m) + m^2. \quad (8)$$

оскільки

$$S_0 = \lambda b^2 - r^2(4-\pi), \quad b = \sqrt{\frac{S_0 + r^2(4-\pi)}{\lambda}} \quad (9)$$

$$S_1 = [S_0 + r^2(4-\pi)] \cdot p + q \sqrt{\frac{S_0 + r^2(4-\pi)}{\lambda}} + 1,69r^2 \quad (10)$$

де  $S_1 = [S_0 + r^2(4-\pi)] \cdot p + q \sqrt{\frac{S_0 + r^2(4-\pi)}{\lambda}} + 1,69r^2$  а  $m = 1,3l + 0,05\lambda \cdot b$

Відносний живий переріз визначається за формулою

$$k_{\square} = \frac{S_0}{[S_0 + r^2(4 - \pi)]\rho + q\sqrt{\frac{S_0 + r^2(4 - \pi)}{\lambda} + 1,69r^2}} \quad (11)$$

б. Решітка з квадратними отворами (рис. 1.б)

$$S_0 = a^2 - r^2(4 - \pi) \text{ і } S_1 = (a + m)^2, a = \sqrt{S_0 + r^2(4 - \pi)}, \quad (12)$$

$$m = 1,3t + 0,05a.$$

$$S_1 = a^2 + 2am + m^2 = a^2 + 2a(1,3t + 0,05a) + (1,3t + 0,05a)^2 =$$

$$= a^2 + 2,6at + 0,1a^2 + 1,69t^2 + 0,13at + 0,0025a^2$$

$$S_1 = 1,1025a^2 + 2,73at + 1,69t^2$$

$$S_1 = 1,1025[S_0 + r^2(4 - \pi)] + 2,73t\sqrt{S_0 + r^2(4 - \pi)} + 1,69t^2 \quad (13)$$

$$k_{\square} = \frac{S_0}{1,1025[S_0 + r^2(4 - \pi)] + 2,73t\sqrt{\frac{S_0 + r^2(4 - \pi)}{\lambda} + 1,69r^2}} \quad (14)$$

Решітка з шаховим розміщенням круглих отворів.

$$S_0 = \frac{\pi d^2}{4} = \pi r^2, m = 1,3t + 0,05r, S_1 = \frac{\sqrt{3}}{2} \left( 4,2025r^2 + 5,33r \sqrt{1,69r^2} \right) \quad (15)$$

Оскільки

$$r = \sqrt{\frac{S_0}{\pi}}, S_1 = \frac{\sqrt{3}}{2} \left( 4,2025 \frac{S_0}{\pi} + 5,33r \sqrt{\frac{S_0}{\pi}} + 1,69r^2 \right) \quad (16)$$

$$k_{\circ} = \frac{2S_0}{\sqrt{3} \left( 4,2025 \frac{S_0}{\pi} + 5,33r \sqrt{\frac{S_0}{\pi}} + 1,69r^2 \right)} \quad (17)$$

Визначимо  $k$ ,  $k_0$  для сепаруючих поверхонь, які мають товщину  $t=4$  мм, радіус заокруглень кутів отворів  $r=4$  мм і співвідношення  $\lambda = \frac{a}{b} = 2; 3; 4$  при площі отворів 201; 314; 491 і 707 мм<sup>2</sup>, що відповідає радіусам круглих отворів 8; 10; 12,5 і 15 мм. Результати розрахунків зведені в таблиці:

Площа отвору, мм <sup>2</sup>	$S_1, \text{мм}^2$					$k$				
	$\lambda = 2$	$\lambda = 3$	$\lambda = 4$	□	○	$\lambda = 2$	$\lambda = 3$	$\lambda = 4$	□	○
201	447	475	504	424	404	0,45	0,42	0,40	0,47	0,50
314	619	656	694	586	572	0,51	0,48	0,45	0,54	0,55
419	874	926	978	829	823	0,56	0,53	0,50	0,59	0,60
707	1175	1244	1312	1115	1119	0,60	0,57	0,54	0,63	0,63

Результати розрахунків показують, що відносний живий переріз всіх перфорованих поверхонь збільшується в 1,27...1,35 рази з ростом розмірів (площі) одиничного отвору в 3,5 рази (з 201 до 707).

При мінімальних розмірах отвору  $S_1 = 201$  мм<sup>2</sup> максимальний відносний “живий” переріз ( $k=0,5$ ) буде мати поверхня з круглими отворами, а мінімальний ( $k=0,4$ ) поверхня з прямокутними подовгувастими отворами з максимальним значенням  $\lambda$ .

При максимальних значеннях  $S_1 = 707$  мм<sup>2</sup> найбільший відносний живий переріз мають решітки з квадратними 0,634 і круглими 0,632 отворами. Мінімальне значення  $k=0,54$  має в цьому випадку поверхня з прямокутними подовгувастими отворами при  $\lambda=4$ .

Таким чином з точки зору ефективності використання площі робочих поверхонь а.-р. МСС для сепарації найбільш виправдане застосування круглих і квадратних отворів.