

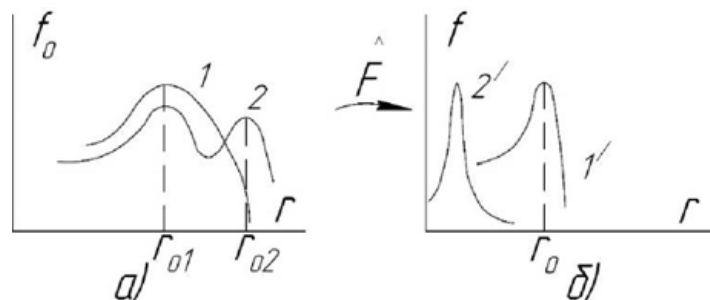
**Шевчук Ігор**  
навчальний майстер  
**Марушак Анатолій**  
к.с.-г.н., доцент, завідувач  
**Тиш Мирослав**  
к.с.-г.н., доцент, викладач  
Подільський державний аграрно-технічний університет  
м. Кам'янець-Подільський

## ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ ЗЕРНА З ВЕРТИКАЛЬНИМ РОЗТАШУВАННЯМ РОТОРА

Дроблення з горизонтальним ротором крім ряду незаперечних переваг (порівняно регламентоване подрібнення зерна, невисока частина пилової фракції і деякі інші) мають цілий «букет» досить істотних недоліків [1]. Усунення або навіть зменшення їх впливу неминуче ускладнює конструкцію (наприклад, [2]). Головною причиною такої ситуації є велика розбіжність параметрів вихідної сировини і виключно ударний механізм дроблення.

По всій видимості, історія дробильних пристроїв за часом порівнянна з історією землеробства. Нові вимоги до якості кормів неминуче вимагають удосконалення дробильних пристроїв. Як впливає з огляду доступних джерел історії техніки для цих цілей постійно використовувалися вертикальні ротори (різні модифікації млинів), горизонтальні ж ротори, по всій видимості були таким собі проміжним етапом у розвитку дробильних пристроїв. Дробильні пристрої з вертикальним ротором далеко не вичерпали свої функціональні можливості – деякі з них наведені в цьому дослідженні.

Призначення дробильних пристроїв – із зернової суміші з функцією розподілу  $f_o(r)$  за допомогою певних механічних впливів отримати кормову суміш, який характеризує функцією розподілу  $f(r)$  (Рис. 1) [3]. Зрозуміло що перехід  $f_o \rightarrow f$  може здійснюватися за допомогою різних операцій  $F$ , тобто конструкції можуть бути різними і конкретизація конструкції визначається рядом допоміжних умов (простота виготовлення, енергоспоживання, металоємність і ін.).



**Рис. 1** Параметри впливу дробильного пристрою  $\hat{F}$  перетворює зернову суміш (1 – однофазна, 2 – двофазна) в кормову суміш (б) – крива 1'. Крива 2' – млин

Розглянемо наступну конструкцію (рис. 2). У загальновідомих млинах нерухомий диск 1 і рухливий 2 не мають зазору ( $b=0$ ). Шорховатість поверхонь призводить до тонкого подрібнення зерна які потрапили між диски (Рис. 1б, крива 2'). В даному пристрої роль шорховатості нижньої поверхні грають отвори діаметром  $C \geq d_o$  ( $d_o$  – характерний розмір зерна). Рухома частина (молоток) б'ючи по нерухомому зерну, призводить до його дроблення з мінімальною часткою дрібної фракції.

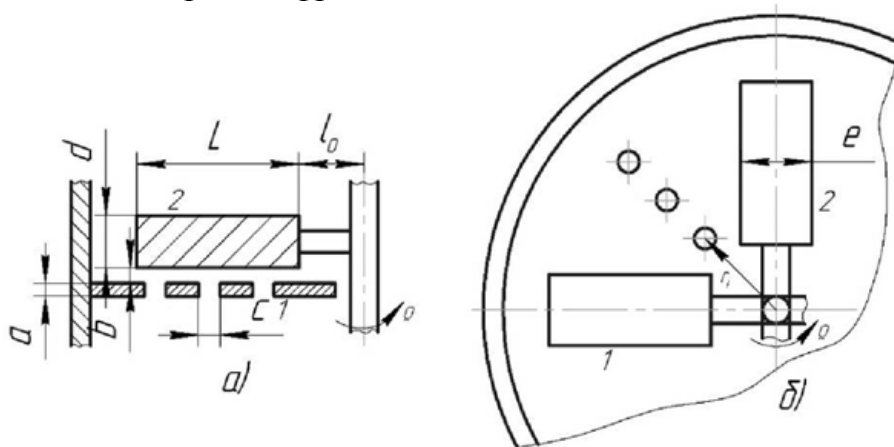


Рис. 2. Розрахункова схема: а – вид в перерізі, б – вид зверху

Припустимо, що потік зерен є рівномірним (тобто  $dN/dS = const$ , де  $N$  – число зерен, що потрапляють в камеру за одиницю часу,  $S$  – площа перерізу камери). Зерно, потрапляючи в камеру виконує прямолінійний рух під дією сили тяжіння. Руйнування зерен відбувається в двох випадках: велике ударне навантаження молотка (як у випадку установки з горизонтальним ротором) і зрізання рухомих молотком нерухомих зерен. Ефективність установки значно збільшується, якщо ці випадки поєднуються – таке поєднання здійснюється в запропонованій установці.

Запишемо умови попадання зерен в отвори і поглиблення їх на величину  $r_o/2$  ( $r_o$  – середній розмір зерен) – на один ряд отворів (розміри і позначення – рис. 2).

$$\frac{\pi}{2} - 2 \arctg \frac{e}{r(L+l_o)} = \frac{\Omega_o \sqrt{2H}}{\sqrt{g}} \left[ \sqrt{1 + \frac{d+b+2r_o}{H}} - 1 \right], \quad (1)$$

Звідси

$$\Omega_o = \sqrt{\frac{g}{2H}} \left[ \frac{\pi}{2} - 2 \arctg \frac{e}{2(L+l_o)} \right] \left[ \sqrt{1 + \frac{d+b+2r_o}{H}} - 1 \right]^{-1}, \quad (2)$$

При  $\Omega > \Omega_o$  ефект зрізання зменшується і ударний механізм залишається переважаючим. Це пояснюється тим, що при  $V_i = \Omega r_i \rightarrow V_p$  ( $V_p$  – мінімальна швидкість взаємодії, при якій зерна потрапляють в зону дії молотка) фрагменти зерен під дією сили тяжіння можуть потрапляти в отвори і проходити повторні руйнування зрізом. Цей процес чутливий до вологості, яка визначає час

взаємодії зерен з поверхнею молотка.

При виконання умови  $\Omega < \Omega_0$ , ударний механізм зменшує свою ефективність (особливо на більш близьких до осі обертання відстані, де  $\omega r < V_p$ ), але зерна які потрапляють в отвори і піддаються зрізу, стає більше.

Слід зазначити, що при зменшенні зазору між рухомим елементом 2 і нерухомим 1 з'являється тенденція до збільшення частки пилової фракції. З іншого боку очевидним є умова  $b \leq \frac{r_0}{2}$  – в іншому випадку зрізання зерен потрапивши в отвори не відбувається і переважає ударний механізм руйнування.

У висновку також слід відзначити, що дана проблема досить багаторівнева і в роботі розглянута модель, по-всій видимості, нульового рівня. Більш високі рівні, безумовно, вимагають розгляду статистичного розгляду зернової суміші, а також фізико-механічних властивостей окремих зернових сумішей. Результати такого розгляду дозволять провести певні оптимізації параметрів установки – без єдиного ускладнення конструкції.

#### Список використаних джерел

1. Ясенецкий В. А., Гончаренко П. В. Машины для измельчения. Под ред. акад. ВАСХНИЛ П.В. Погорелого. Киев : Техника, 1990. 166 с.
2. Ялпачик Ф. Ю., Олексієнко В. О. Підвищення ефективності роботи малогабаритних зернових кормодробарок. *Праці Тавр. держ. аграр. Акад.*, 2005. Вип. 25 С. 3-13.
3. Андреев О. А., Ткачук В. С. Теоретичне обґрунтування роботи пристроїв для активізації сепарації ґрунтової суміші. *Праці Тавр. держ. аграр. акад. Мелітополь*, 2000. Вип. 7 С. 92-95.

