

УДК 631.362

## АНАЛІЗ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕСУ СЕПАРАЦІЇ НАСІННЄВОЇ СУМІШІ В ПОВІТРЯНОМУ ПОТОЦІ

**Сіняєва О.В., ст. викл, Крекот М.М., к.т.н., доц., Жарінова С.О., студ.,  
Мартиросян М.Б., магістрант, Животченко А.О., магістрант,**

*Державний біотехнологічний університет*

*Наведено результати аналізу математичного моделювання взаємодії повітряного потоку з компонентами насіннєвого матеріалу в робочих каналах пневматичних сепарувальних машин*

Не дивлячись на простоту процесу аналітичне рішення задачі визначення траєкторій, швидкостей та прискорень зерновок і домішок при взаємодії їх з повітряним потоком ускладнене, і перш за все за наступними причинами: зернова суміш поступає в канал багатошаровим потоком, в зоні сепарування частинки співударяються, змінюється швидкість повітряного потоку в міжзерновому просторі, порушується рівномірність поля швидкостей повітряного потоку і т.д. [2, 3].

Дослідження руху частинки у вертикальному потоці виконуються при наступних припущеннях: повітряний потік постійний у часі, опір повітряного середовища пропорційний квадрату відносної швидкості руху частинки; коефіцієнт вітрильності має постійну величину. (не враховується обертання частинки); частинка ізольована і не взаємодіє з іншими частинками та стінками сепарувального каналу.

Диференціальні рівняння руху зерновки в координатах  $XOY$  запишуться у вигляді:

$$\begin{cases} m\ddot{x} = mg - R \cos \beta, \\ m\ddot{y} = -R \sin \beta. \end{cases} \quad (1)$$

де  $m$  – маса частинки;  $g$  – прискорення вільного падіння;  $R$  – сила опору повітряного потоку;  $\beta$  – кут між напрямком швидкості частинки і швидкості повітряного потоку.

Гортинський В.В., Демський А.Б., Борискин М.А. [1] отримали залежності для руху частинки у повітряному потоці сепарувального каналу, яка потрапляє до нього під кутом до горизонту, з початковою швидкістю  $C_0$ .

З урахуванням залежності

$$u^2 = g^2 \left[ \left( 1 + \frac{\dot{x}}{g} \right)^2 + \left( \frac{\dot{y}}{g} \right)^2 \right], \quad (2)$$

де  $u$  – відносна швидкість руху частинки;  $g$  – швидкість повітряного потоку, були отримані рівняння руху частинки у такому вигляді:

$$\ddot{x} = g - k g \sqrt{\left( 1 + \frac{\dot{x}}{g} \right)^2 + \left( \frac{\dot{y}}{g} \right)^2} (g + \dot{x}) \quad (3)$$

$$\ddot{y} = -k\mathcal{G}\sqrt{\left(1 + \frac{\dot{x}}{\mathcal{G}}\right)^2 + \left(\frac{\dot{y}}{\mathcal{G}}\right)^2} \dot{y} \quad (4)$$

де  $k$  – коефіцієнт вітрильності.

Аналіз виразу підкореневого виразу з формули 4, в межах практичних значень режимів сепарації та швидкостей повітряного потоку, показує що його величина змінюється у невеликих межах (1,02–1,12), тому для наближеного розв'язку може вважатись сталою і прийматись рівною 1,06:

$$\sqrt{\left(1 + \frac{\dot{x}}{\mathcal{G}}\right)^2 + \left(\frac{\dot{y}}{\mathcal{G}}\right)^2} = \psi = 1,06 = const. \quad (5)$$

З урахуванням напрямку руху частинки в основному вздовж каналу (осі  $OX$ ) автори отримали:

$$\ddot{x} = g - k\mathcal{G}^2\psi - k\mathcal{G}\psi\dot{x} \quad (6)$$

$$\dot{x} = \left(\frac{1}{k\mathcal{G}\psi}\right) \cdot \left\{ (g - k\mathcal{G}^2\psi) - \left[ (g - k\mathcal{G}^2\psi) - k\mathcal{G}^2\psi\dot{x}_0 \right] \cdot e^{k\mathcal{G}\psi t} \right\} \quad (7)$$

$$x = \frac{g - k\mathcal{G}^2\psi}{k\mathcal{G}\psi} t - \frac{1}{(k\mathcal{G}\psi)^2} \left[ (g - k\mathcal{G}^2\psi) - k\mathcal{G}^2\psi\dot{x}_0 \right] \cdot (1 - e^{-k\mathcal{G}\psi t}) \quad (8)$$

#### Список використаних джерел

1. Гортинский В.В. Процессы сепарирования на зерноперерабатывающих предприятиях / В.В. Гортинский, А.Б. Демский, М.А. Борискин. – М.: Колос, 1980. – 304 с.
2. Бакум М.В. Дослідження впливу параметрів вібро-пневматичного сепаратора на якісні показники його роботи / М.В. Бакум, М.М. Крекот, О.В. Сіняєва, І.С. Сільонов. Технічний прогрес в АПВ: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 9-10 травня 2023 року / Державний біотехнологічний університет. Харків, 2023. с. 60-61
3. Підвищення якості сепарації пневматичними сепараторами / М.М. Крекот, О.В. Сіняєва, А.О. Животченко, В.М. Немашкало // Сучасна інженерія агропромислових і харчових виробництв: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 25-26 листоп. 2021 р.