

Дослідження траєкторії руху домішок в повітряному потоці

В статті зроблено спробу дослідження траєкторії руху домішок в повітряному потоці при його очищенні, для підвищення ефективності роботи зерноочисних машин з замкнутим циклом повітряного потоку. Показано можливі траєкторії руху домішки при всмоктуванні суміжними щілинами в залежності від її попадання в одну із зон дії жалюзі

пневмогравітація, сепаратор, домішка, жалюзі, траєкторія

На сьогоднішній день для очищення і сортування зерна використовуються різні зерноочисні машини, технологічний процес роботи яких здатний забезпечувати встановлені стандартом кондиції по чистоті зернового матеріалу.

В основу роботи більшості існуючих зерноочисних машин покладено сепарацію зернового матеріалу повітряним потоком із замкненим або із розімкненим циклом циркуляції повітряного потоку. В системах із замкненим циклом повітряного потоку циркулює один і той-же об'єм повітря, що дозволяє значно зменшити потрапляння пилу в навколишнє середовище.

Поступове накопичення в робочому повітряному потоці легких домішок і пилу призводить до втрати робочих властивостей повітряного потоку. Зазначений недолік у запропонованій нами машині вирішується шляхом введення в конструкцію машини сепаратора легких домішок, який виконаний у вигляді конусоподібного шнеку (рис. 1). Разом з тим, для збільшення робочої площі жалюзі 5 (рис. 1), останні виконані у вигляді випуклої $\cap$ - подібної форми. Таким чином, досягається більш рівномірний розподіл швидкостей руху повітряного потоку по всій довжині жалюзі та зменшуються енерговитрати самої машини.

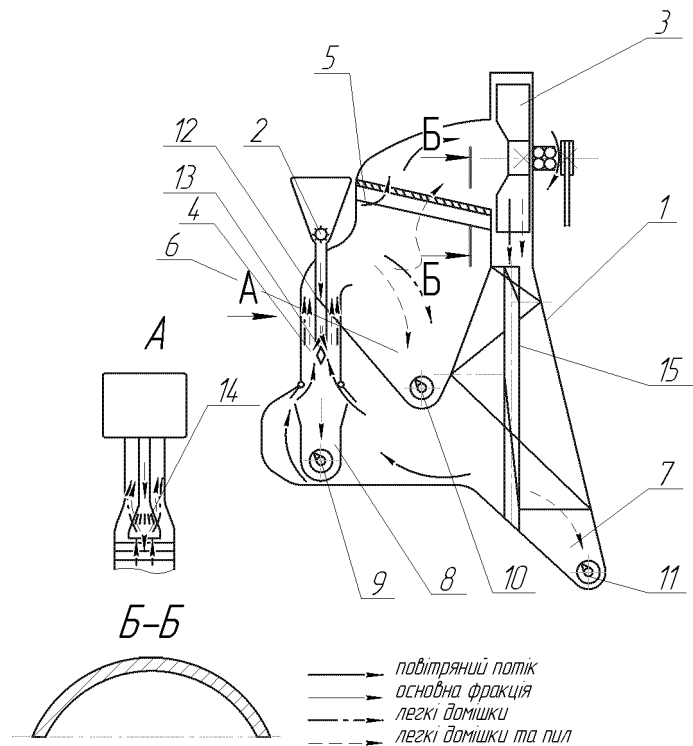
Для подальшого аналізу роботи пневмогравітаційного сепаратора зерна виникає необхідність дослідження траєкторії руху домішки у системі координат, зв'язаній з жалюзі.

Точка відліку знаходиться в центрі розрізаного циліндра у фронтальній площині. Вісь ОХ співпадає з віссю циліндра і направлена в напрямку подачі суміші, що очищується (рис. 2).

Вісь ОУ лежить горизонтально у фронтальній площині жалюзі (рис. 2).

Вісь ОZ лежить у фронтальній площині жалюзі та направлена вертикально вгору. (рис. 2).

Для розрахунку обмежимося 5-ма щілинами, що розміщені рівномірно по поверхні жалюзі. На домішку, що виділяється, діють сила тяжіння та сили всмоктування кожної щілини.



1 - корпус; 2 - живильний пристрій; 3 – вентилятор; 4 – сепараційний канал; 5 – жалюзі; 6,7 – осадові камери; 8 – приймальник зерна; 9, 10, 11 – розвантажувальні механізми; 12 – канал живильного пристрою; 13, 14 – розсіювачі зернового матеріалу; 15 – відокремлювач легких домішок

Рисунок 1 - Пневмогравітаційний сепаратор зерна

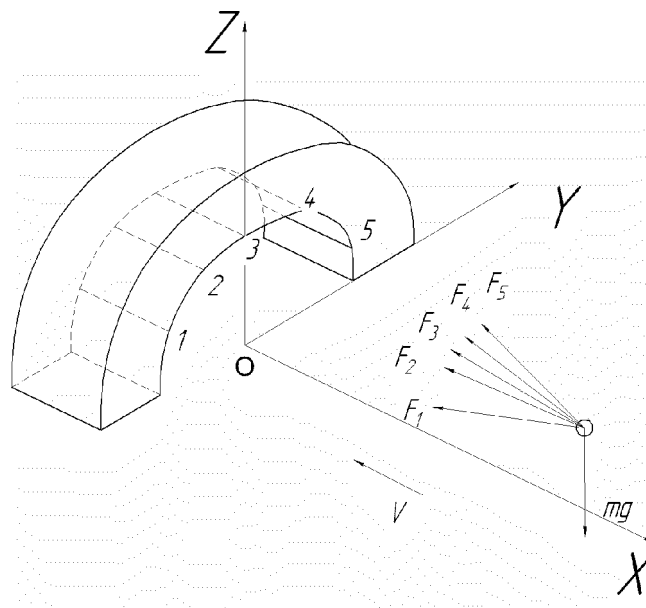


Рисунок 2 - Схема сил, що діють на домішку

Результуюча сила, що діє на домішку визначається:

$$m \frac{d^2 \vec{S}}{dt^2} = m \vec{g} + \sum_{i=1}^k F_i \quad (1)$$

де S – шлях, що проходить домішка;
 m – маса домішки;
 g – прискорення вільного падіння;
 F_i – сила всмоктування i -ої щілини, що діє на домішку;
 k – кількість щілин.
В проекціях на осі OX , OY та OZ маємо:

$$\begin{aligned} m \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} &= \sum_{i=1}^5 F_i \cdot \cos \alpha_i; \\ m \cdot \frac{d^2 y}{dt^2} &= \sum_{i=1}^5 F_i \cdot \cos \beta_i; \\ m \cdot \frac{d^2 z}{dt^2} &= -mg + \sum_{i=1}^5 F_i \cdot \cos \gamma_i. \end{aligned} \quad (2)$$

При розгляді складових руху домішки в по осям OX , OY та OZ значення кутів визначаються:

$$\begin{aligned} \alpha_i &= \arccos \frac{V_{nno_i} \cdot (y_{si} - y) - V_{aep} \cdot \sqrt{(x_{si} - x)^2 + (y_{si} - y)^2 + (z_{si} - z)^2}}{V_{n_i} \cdot \sqrt{(x_{si} - x)^2 + (y_{si} - y)^2 + (z_{si} - z)^2}}; \\ \beta_i &= \arccos \frac{V_{nno_i} \cdot (y_{si} - y)}{V_{n_i} \cdot \sqrt{(x_{si} - x)^2 + (y_{si} - y)^2 + (z_{si} - z)^2}}; \\ \gamma_i &= \arccos \frac{V_{nno_i} \cdot (z_{si} - z)}{V_{n_i} \cdot \sqrt{(x_{si} - x)^2 + (y_{si} - y)^2 + (z_{si} - z)^2}}, \end{aligned} \quad (3)$$

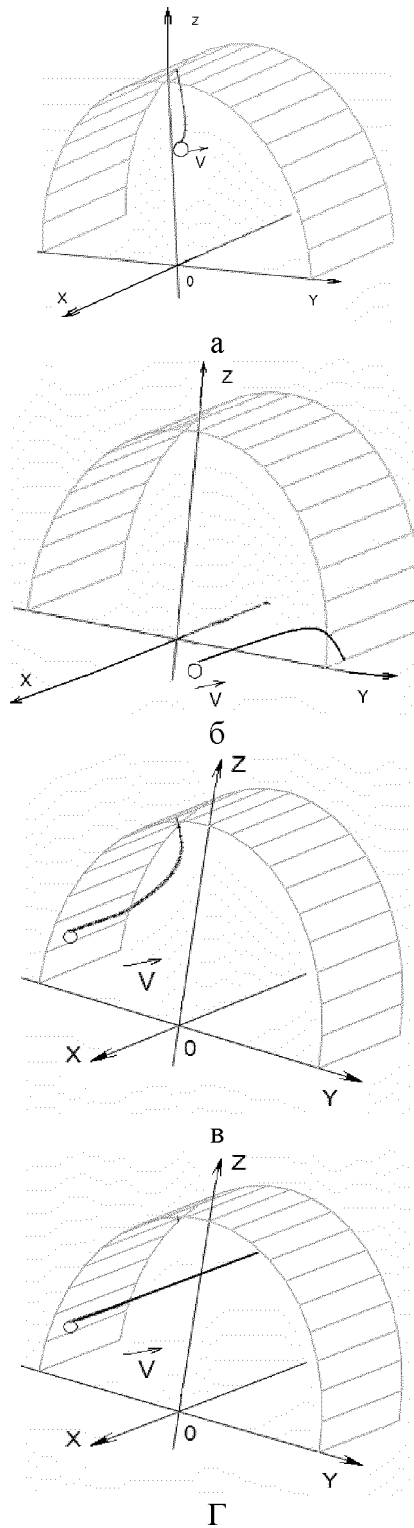
де x, y, z – початкові координати домішки;
 V_{n_i} – швидкість захоплення домішки i -тою щілиною;

$$\begin{aligned} V_{n_i} &= \sqrt{V_{nm_i}^2 + V_{nn_i}^2 + V_{nz_i}^2}, \\ V_{nm_i} &= V_{nno_i} \cdot \frac{x_{si}}{\sqrt{(x_{si} - x)^2 + (y_{si} - y)^2 + (z_{si} - z)^2}} + V_{aep}; \\ V_{nn_i} &= V_{nno_i} \cdot \frac{y_{si}}{\sqrt{(x_{si} - x)^2 + (y_{si} - y)^2 + (z_{si} - z)^2}}; \\ V_{nz_i} &= V_{nno_i} \cdot \frac{z_{si}}{\sqrt{(x_{si} - x)^2 + (y_{si} - y)^2 + (z_{si} - z)^2}}. \end{aligned}$$

В початковий момент очищення:

$$\begin{aligned} \left. \frac{dx}{dt} \right|_{t=0} &= -V; \\ \left. \frac{dy}{dt} \right|_{t=0} &= 0; \\ \left. \frac{dz}{dt} \right|_{t=0} &= 0. \end{aligned} \quad (4)$$

Диференційні рівняння другого роду (2) аналітичного рішення не мають, тому використовуємо метод Рунге-Кутта. Розрахунок проводимо за допомогою пакету прикладних програм на ПЕОМ за власним алгоритмом з урахуванням початкової швидкості домішки.



а) розташування ближче до верхньої щілини жалюзі; б) розташування ближче до нижньої щілини жалюзі; в) розташування ближче до бокової щілини жалюзі; г) розташування напроти неробочої (мертвої) зони

Рисунок 3 - Можливі траєкторії руху домішки при всмоктуванні суміжними щілинами в залежності від її попадання в одну із зон дії жалюзі

Наведені графічні залежності (рис. 3) показують вигляд можливих траєкторій руху.

Аналіз отриманих траєкторій руху домішки при всмоктуванні суміжними щілинами жалюзі дозволив визначити неробочі (мертві) зони (рис. 3,г), у яких відсутній процес сепарації. Запропоновані шляхи усунення цього недоліку.

Список літератури

1. Батурин В.В. Основы промышленной вентиляции. –М.: Профиздат, 1990. – 448с.
2. Штокман Е.А. Очистка воздуха. – М.: издательство АСВ, 1998. – 320 с
3. Онопа В.А. Обґрунтування параметрів пневматичної насадки пневмодезинсектора для збирання шкідників пасльонових культур Дис. ... канд. техн. наук: 05.05.11. / Кіровоградський нац. тех. ун-т. – Кіровоград., 2008.
4. Корн Г. и Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. Определения, теоремы, формулы. – 4-е изд. – М.: Наука, 1978.– 832с.

В. Онопа, М. Петренко, О. Кислун, В. Онопа

Исследование траектории движения примесей в воздушном потоке

В статье сделана попытка исследования траектории движения примесей в воздушном потоке при его очистке, для повышения эффективности работы зерноочистительных машин с замкнутым циклом воздушного потока. Приведены возможные траектории движения примеси при всасывании щелями в зависимости от ее попадания в зону действия жалюзі.

V. Onopa, M. Petrenko, O. Kislun, VOnopa

Research of trajectory motion of admixtures is in the current of air

In the article the attempt research of trajectory motion of admixtures is done in the current air at his cleaning, for the increase of efficiency work grain cleaners with the reserved cycle of current air. The possible trajectories of motion admixture are rotined at suction contiguous cracks depending on its hit in one of areas of action of jalousies

Одержано 16.09.09