

УДК 631.362.3

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПІСЛЯРЕШІТНОЇ ПНЕВМОСЕПАРАЦІЇ

Гаск Є.А., к.т.н., ст. викл., Смігунов Д.Ю.

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка)*

Пневмосепарація зернового матеріалу в вертикальному повітряному потоці є складним процесом з безліччю змінних. На траєкторії польоту часток у вертикальному пневмоканалі впливають різні сили. При теоретичному аналізі неможливо врахувати всі можливі параметри. Виходячи з цього, відомі математичні моделі процесу взаємодії повітряного потоку з зерною сумішшю ґрунтуються на законах класичної механіки з великою кількістю спрощень і припущень.

Відомі дослідження теорії по пневмосепарації в повітряному потоці, сходять, для математичного моделювання використали систему диференціальних рівнянь, що описують траєкторію польоту частинки зернового матеріалу в зоні пневмосепарації.

$$\begin{cases} \ddot{x} = -k\dot{x}\sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2} \\ \ddot{y} = -k\dot{y}\sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2} - g + kV^2 \end{cases}$$

де x і y – переміщення частинки по осях координат, м;

k – коефіцієнт парусності частки, м^{-1} ;

V – швидкість частинки відносно повітряного потоку, м/с .

Особливістю даного завдання є факт зміни величини нормальної реакції і напрямки сили тертя в залежності від знака відносної швидкості частинок зернової маси. У зв'язку з цим, це завдання необхідно вирішувати покроковим способом.

$$v(t_{i+1}) - v(t_i) = h \left[g \sin a \pm f (g \cos a + r\omega^2 \sin \alpha t_i \cdot \sin a) + \mu v(t_i)^2 \right]$$

Для розрахунків кутову швидкість прийняли $\omega = 40 \text{ с}^{-1}$, Яку можна порівняти з режимом роботи решітного стану більшості сучасних зерноочисних машин. Радіус кривошипа $r = 0,015 \text{ м}$, кутова швидкість $\omega = 40 \text{ с}^{-1}$, кут нахилу решета $\alpha = 90$, крок часу для розрахунку $h = 0,0002 \text{ с}$, коефіцієнт втрати маси на решеті $\mu = 0,25 \text{ 1/м}$, прискорення вільного падіння $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

Визначивши швидкість руху зерна по хиткому решету в залежності від часу, ми підставили її у вигляді діапазону в програму і зробили розрахунок. В результаті чисельного рішення системи диференціальних рівнянь польоту частки з урахуванням опору повітря при наявності вихідного потоку, що має швидкість V , отримали траєкторії руху частинок зі знайденим розкидом швидкостей $0,33 \dots 0,5 \text{ м/с}$.

Висновок. В результаті моделювання встановлено, що швидкість часток зернового вороху, що сходять з поверхні коливається разом з решітним станом зерноочисної машини, знаходиться в діапазоні 0,3...0,5 м/с. Такого діапазону швидкостей недостатньо для забезпечення рівномірності завантаження вертикального пневмосепарувального каналу по глибині.

Список літератури:

1. Харченко С.О. Напрямок в розробці агротехнологій блочно-варіантних систем для господарств різних технологічних рівнів / С.О. Харченко, О.І. Анікеєв, М.О. Циганенко, О.Д. Калюжний, Г.В. Рудницька, В.В. Качанов, О.М. Красноручський, С.А. Чигрина, К.Г. Сировицький, Є.А. Гаєк // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, Вип. 156, – 2015. с. 174-179.

2. Мельник В.И. Экономическая эффективность элементов системы точного земледелия / В.И. Мельник, А.И. Аникеев, М.А. Цыганенко, К.Г. Сыровицкий // MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture, Vol. 17, No. 7, – 2001. с. 61-66.

3. Циганенко М.О. Оптимізація процесу збирання та транспортування врожаю зернових культур з використанням бункера-накопичувача // М.О. Циганенко, К.Г. Сировицький, О.А. Романащенко // Інженерія природокористування, № 2 (10), – 2018. с. 87-93.

4. Мельник В.І. Багатодисковий розкидач мінеральних добрив з дозуючорозкидаючими модулями / В.І. Мельник, О.Д. Калюжний, Р.В. Рідний, О.А. Романащенко // Інженерія природокористування, № 1 (9), – 2018. с. 96-99.

5. Харченко С.А., Гаєк Е.А. Способ повышения эффективности процесса очистки воздушного потока и разработка циклона аспирационных систем зерноочистительных машин. Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. 2013. Вип.135. С. 87 – 92..

6. Харченко С.О. Польові дослідження борони-луцильника Дукат-4 з стійками кріплення дисків різної жорсткості / С.О. Харченко, О.І. Анікеєв, М.О. Циганенко, Р.В. Антощенков, В.В. Качанов, О.Д. Калюжний, Є.А. Гаєк, Г.В. Сорокотяга // Інженерія природокористування, № 1, – 2017. с. 58-62.

7. Мельник В.І. Удосконалення роторного розкидача органічних добрив / В.І. Мельник, О.А. Романащенко, О.І. Анікеєв, Г.В. Фесенко // Інженерія природокористування, № 2 (10), – 2018. с. 59-62.

8. Шуляк М.Л. Оцінка функціонування сільськогосподарського агрегату за динамічними критеріями / М.Л. Шуляк, А.Т. Лебедєв, М.П. Артёмов, Є.І. Калінін // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів, № 4, – 2016. с. 218-226.

9. Мельник В.І. Нові можливості при сумісних посівах кормових культур / В.І. Мельник, В.І. Пастухов, М.О. Циганенко, О.І. Анікеєв, В.В. Качанов // Інженерія природокористування, № 2 (10), – 2018. с. 32-36.