

УДУ 631.363.3

ВИКОРИСТАННЯ ЯКІСНОГО НАСІННЯ – ЗАПОРУКА ВИСОКОГО УРОЖАЮ

**Макаренко О.В. здобувач ВО ступеня доктора філософії,
Повассар Г.В. здобувач вищої освіти РВО магістр, Кузубов О.О.,
Бредихін В.В. к.т.н., доцент, професор кафедри надійності та міцності
машин і споруд ім. В.Я. Аніловича**

Державний біотехнологічний університет

У роботі визначено актуальність проблеми використання високоякісного насінневого матеріалу з підвищеною біологічною активністю.

Збільшення валового виробництва зерна можливо шляхом збільшення площі під посів, або покращення якісних показників насіння. Подальше збільшення площ неможливо, зважаючи на високу розораність земель і, особливо, на бойові дії, що відбуваються в Україні. Таким чином, особливої актуальності набуває покращення технологій, машин та обладнання з підготовки високоякісного насіння.

Під час виробництва насіння, зернина піддається багаторазовому механічному впливу робочих органів машин та обладнання, що реалізують процес. Зважаючи на це, насіння отримує макро- та мікротравми, які унеможливають їх використання у якості високопродуктивного та біологічно активного насіння. Матеріал піддається агресивному впливу транспортуючих, сепаруючих та калібруючих машин.

Задача сепаруючих машин, що розділяють матеріал на кінцевому етапі – відділення травмованого насіння основної фракції, та зерна не основної культури, яке неможливо виділити за геометричними розмірами [1]. Для досягнення найвищої ефективності процесу, використовується велика кількість різноманітних технологій та обладнання, що реалізують такі технології. Однак, широкого поширення набули сепаруючі машини, які розділяють матеріал за густиною насіння у псевдорозрідженому середовищі.

У псевдорозрідженому середовищі розділення матеріалу відбувається на робочих поверхнях плоскої (пневмосепарувальні столи) та циліндричної (вібропневмовідцентрові сепаратори) форми. Не зважаючи на відмінність форми робочої поверхні, насінневий матеріал розділяється під дією коливань робочої поверхні, з певною частотою та амплітудою та впливу повітряного потоку. При обробці матеріалу у вібропневмовідцентровому сепараторі, на насіння додатково впливає відцентрова сила інерції.

Насінневий матеріал розділяється на фракції, кількість яких обумовлено технологією процесу. Найвищу цінність має фракція (важка фракція), що складається з частинок насінневого матеріалу, які мають більшу густину. Для ефективного керування якісними показниками процесу дослідниками побудовано [2] механіко-математичні моделі, в яких насінневий матеріал моделюється багатофазним середовищем, що складається з шарів насінневого

матеріалу різної густини та повітряного потоку, які активно взаємодіють між собою.

У механіко-математичній моделі розглянуто циліндричну робочу поверхню радіусом R , що виконує рівномірний обертальний рух навколо вертикальної осі (ось z) з кутовою швидкістю ω_1 коливальний гармонічний рух вздовж цієї ж осі з круговою частотою ω_2 та амплітудою A . Для опису руху шару частинок введено дві циліндричні системи координат з віссю z , що співпадають з віссю симетрії циліндричної поверхні. Прийнято, що одна з систем координат жорстко зв'язана з рухомою циліндричною поверхнею, а інша є абсолютною. В результаті дії повітряного потоку, поля відцентрових сил та гравітаційного поля утворилось N - кільцевих шарів частинок, які відрізняються за аерогравітаційними і гідродинамічними властивостями. Рух кожного шару частинок розглядається як рух суцільного середовища. Введено приведену густину частинок n -го шару ρ_n і середню густину частинок $\bar{\rho}_n$, що утворюють n -й шар.

Маємо:

$$\rho_n = \delta_n \bar{\rho}_n, \quad (1)$$

де: δ_n – об'ємна доля частинок n -го шару (n -ої дискретної фази).

Введено, ρ – приведена густина неперервної фази, $\bar{\rho}$ – середня густина газоподібної фази, що утворює загальну фазу. У такому випадку одержимо:

$$\rho = \bar{\rho} \left(1 - \sum_{n=1}^N \frac{\rho_n}{\bar{\rho}_n} \right) = \bar{\rho} (1 - \sum_{n=1}^N \delta_n). \quad (2)$$

Позначивши середню товщину n -го кільцевого шару частинок через h_n , $n = 1, 2, \dots, N$. Значення індексу $n = 1$ відповідає кільцевому шару, що знаходиться на циліндричній поверхні, а $n = N$ – кільцевому шару, одна з меж якого межує з повітрям.

Дослідження динаміки такої N - фазної структури проведено відносно циліндричної системи координат, яка жорстко пов'язана з рухомою циліндричною поверхнею.

Теоретична модель комплексно враховує фізико-механічні властивості конкретного насінневого матеріалу з визначальними кінематичними режимами та конструктивними параметрами сепаруючої машини.

Розв'язок механіко-математичної моделі дозволяє отримати швидкості та траєкторії руху шарів частини відповідної густини, що в свою чергу, дозволило отримати функції розподілу та чистоту основної фракції.

Визначено, що кількість частинок «легкої» та «важкої» фракцій насінневого матеріалу, які потрапляють у бункери призначені, відповідно, для «легкої» ($i=1$) та «важкої» ($i=2$) фракції, можна розрахувати наступним чином:

$$S_1 = N_1 \cdot \int_{-\infty}^{0.5 \cdot x_{max}} \int_{-\infty}^{0.5 \cdot x_{max}} f_2(x) dx f_1(x) dx \quad (3)$$

$$S_2 = N_1 \cdot \int_{0.5 \cdot x_{max}}^{+\infty} \int_{0.5 \cdot x_{max}}^{+\infty} f_2(x) dx f_1(x) dx \quad (4)$$

де: S_1 та S_2 – кількість частинок у бункерах, призначених, відповідно, для «легкої» ($i=1$) та «важкої» ($i=2$) фракцій; $f_1(x)$ та $f_2(x)$ – функції розподілення імовірностей для частинок «легкої» ($i=1$) та «важкої» ($i=2$) фракцій; N_1 та N_2 – кількість частинок «легкої» ($i=1$) та «важкої» ($i=2$) фракцій у матеріалі що надходить на обробку.

Враховуючи те, що відсутнє розподілення частинок за густиною у вихідному НМ у межах між «легкою» та «важкою» фракціями, зроблено припущення, що $N_1=N_2$. Можна отримати:

$$\begin{aligned}
 Purity &= \\
 &= \frac{N \cdot \int_{0.5 \cdot x_{\max}}^{+\infty} f_2(x) dx}{N \cdot \int_{0.5 \cdot x_{\max}}^{+\infty} f_1(x) dx + N_2 \cdot \int_{0.5 \cdot x_{\max}}^{+\infty} f_2(x) dx} \cdot 100 \% = \\
 &= \frac{\int_{0.5 \cdot x_{\max}}^{+\infty} f_2(x) dx}{\int_{0.5 \cdot x_{\max}}^{+\infty} f_1(x) dx + \int_{0.5 \cdot x_{\max}}^{+\infty} f_2(x) dx} \cdot 100 \%.
 \end{aligned} \tag{5}$$

Аналіз результатів теоретичних досліджень дозволив встановити, що найбільший вплив на параметри процесу розділення НМ має частота коливань робочої поверхні. Так, збільшення частоти коливань робочої поверхні, значно збільшує абсолютну швидкість руху шарів насіннєвого матеріалу вздовж робочої поверхні в напрямку вивантаження, тим самим скорочуючи час протікання процесу майже в три рази.

Швидкість повітряного потоку на вході в нижній елементарний шар насіння є фактором, що регулює характер протікання процесу. Так, при наближенні швидкості повітря на вході в шар до позначки 1,5 м/с, чистота основної фракції починає знижуватись, оскільки збільшується швидкість переміщення шарів НМ в напрямку вивантаження та у шарах НМ починають виникати передумови для виникнення «кипіння» матеріалу, що характеризує стан постійного перемішування шарів.

Список використаних джерел

1. Бредихін В.В., Богомолів О.В., Сліпченко М.В., Кісь-Коркіщенко Л.В., Іващенко С.Г., Ірклієнко В.І., Черняєв О.О., Тікунов С.Р. Наукові основи ощадливої підготовки насіння з поліпшеним біологічним потенціалом: монографія. Харків, 2023. 401 с.

2. Bredykhin V., Bogomolov A., Kis-Korkishchenko L., Pak A., Pak A. Proving the possibility to rationalize the process of seed materials separation with a vibro-pneumatic centrifugal separator using a theoretical model. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2023, 6(1(126)), P. 13–21.