УДК 631.362.5

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ МАШИН ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ТА КАЛІБРУВАННЯ НАСІННЯ

Сергій ГЛОБА, Богдан ЛЕБЕДЕВ, Андрій НОЖЕНКО

Здобувачі вищої освіти спеціальності Н7 Агроінженерія

Миколаївський національний аграрний університет

м. Миколаїв, Україна

Анотація: *Обґрунтовано актуальність удосконалення конструкції машин для очищення та калібрування насіння з огляду на безпосередній вплив якості цих операцій на посівні властивості насіннєвого матеріалу та врожайність сільськогосподарських культур. Проаналізовано класифікацію машин для очищення й калібрування насіння — повітряно-решітні очисники, трієри, пневмостоли — та принципи їхньої роботи. Розглянуто конструктивно-технологічну схему комбінованої повітряно-решітної машини з дворівневою аспірацією та регульованим решітним станом. Визначено вплив частоти й амплітуди коливань решітного стану на ефективність очищення насіння різних культур. Запропоновано напрями вдосконалення конструкції, зокрема оптимізацію кінематичних параметрів коливального руху решіт та автоматичне регулювання режимів роботи залежно від властивостей вихідного матеріалу.*

Ключові слова: *насіння, очищення, калібрування, повітряно-решітна машина, трієр, решето, ефективність сепарування, вібрація.*

Якість очищення та калібрування насіння безпосередньо визначає його посівні властивості - енергію проростання, схожість, вирівняність за розміром - і, як наслідок, рівномірність сходів та врожайність сільськогосподарських культур. Насіннєвий матеріал після обмолоту містить домішки різного походження (насіння бур'янів, частки соломи, пилу, щупле й травмоване насіння), тому технологічна лінія підготовки насіння обов'язково включає операції первинного очищення, остаточного очищення та калібрування за розміром і питомою вагою [1].

За принципом розділення компонентів насіннєвої суміші машини поділяють на решітні (за розміром через отвори решіт), пневматичні або повітряні (за аеродинамічними властивостями - парусністю), трієрні (за довжиною, з використанням комірчастих циліндрів чи дисків) та вібропневматичні (пневмостоли, за питомою вагою на коливній деці) [2, 3]. У виробничих умовах найпоширенішими є комбіновані повітряно-решітні машини, які поєднують решітне сепарування з аспіраційним очищенням від легких домішок на одній або кількох стадіях [4, 5].

Конструктивно-технологічна схема удосконаленої машини включає завантажувальний бункер з дозувальним пристроєм, попередній аспіраційний канал для видалення легких домішок, багатоярусний решітний стан з ексцентриковим віброзбудником та другий аспіраційний канал на виході для остаточного очищення насіння (рис. 1). Основними параметрами робочого процесу є частота коливань решітного стану f, амплітуда коливань A та кут нахилу решіт.

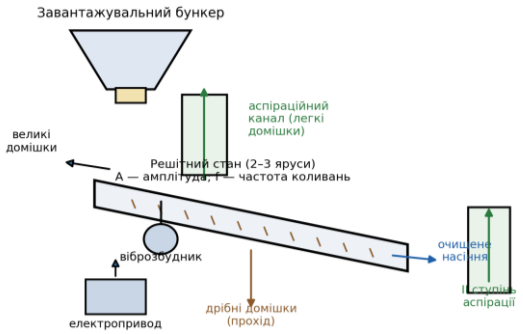


Рисунок 1. Конструктивно-технологічна схема комбінованої повітряно-решітної машини для очищення та калібрування насіння

Ефективність очищення насіння оцінюють коефіцієнтом:

$$\eta = (m_1 / m_0) \cdot 100\%, \quad (1)$$

де η - ефективність очищення, %; m_1 - маса основного насіння, виділеного у чисту фракцію, кг; m_0 - маса основного насіння у вихідному матеріалі, кг.

Продуктивність решітного стану визначають за формулою:

$$Q = 3600 \cdot B \cdot h \cdot v \cdot \rho \cdot \varphi, \quad (2)$$

де Q - продуктивність, кг/год; B - ширина решета, м; h - товщина шару насіння на решеті, м; v - швидкість переміщення матеріалу по решету, м/с; ρ - насипна густина насіння, кг/м³; φ - коефіцієнт використання площі решета.

Характер залежності ефективності очищення насіння від частоти коливань решітного стану для різних культур ілюструє рисунок 2.

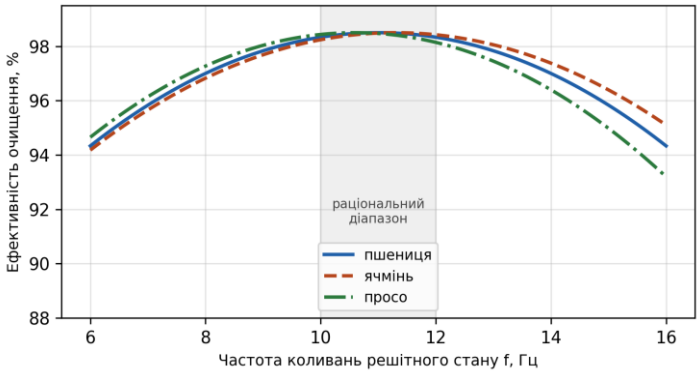


Рисунок 2. Залежність ефективності очищення насіння від частоти коливань решітного стану

Як видно з наведених залежностей, для досліджених культур (пшениця, ячмінь, просо) існує раціональний діапазон частоти коливань решітного стану 10–12 Гц, у межах якого забезпечується максимальна ефективність очищення. Вихід за межі цього діапазону, як у бік зниження, так і в бік підвищення частоти, призводить до зменшення ефективності через недостатнє розшарування насіннєвої суміші на решеті або, навпаки, надмірне «перекидання» матеріалу, що скорочує час його контакту з робочою поверхнею решіт.

Перспективними напрямами вдосконалення конструкції машин для очищення та калібрування насіння є: застосування регульованого приводу коливального механізму, що дає змогу оперативно підбирати частоту й амплітуду коливань решітного стану відповідно до культури та стану вихідного матеріалу; впровадження решіт із самоочисними елементами (кульки, щітки) для запобігання забиванню отворів; застосування двоступеневої аспірації для підвищення чистоти виділеної фракції; використання автоматизованої системи контролю якості очищення на основі оптичних або вагових датчиків з автоматичним коригуванням режимів роботи.

Таким чином, удосконалення конструкції машин для очищення та калібрування насіння доцільно здійснювати шляхом оптимізації кінематичних параметрів коливального руху решітного стану у поєднанні з багатоступеневою

аспірацією та адаптивним керуванням режимами роботи залежно від властивостей насіннєвого матеріалу. Такий підхід забезпечує підвищення посівних якостей насіння за збереження продуктивності технологічної лінії.

Список використаних джерел

1. Reva Yu., Galich I., Lukianenko O. Optimisation of the Operating Parameters of the Vibration Cleaning Machine to Improve the Quality of Seed Cleaning. Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. 2025. Vol. 21, No. 4. P. 62–80. DOI: 10.31548/dopovidi/4.2025.62.

2. Bazaluk O., Postnikova M., Halko S., Mikhailov E., Kovalov O., Suprun O., Miroshnyk O., Nitsenko V. Improving Energy Efficiency of Grain Cleaning Technology. Applied Sciences. 2022. Vol. 12, No. 10. Article 5190. DOI: 10.3390/app12105190.

3. Xu Z., Li Y., Wan L., Ma X., Song J., Huang J. Optimising the Design of Ball Racks to Improve the Sorting Efficiency of Vibrating Screen Seed Cleaners Using Discrete Element Method Modelling and Experiment. Biosystems Engineering. 2023. Vol. 225. P. 99–117. DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2022.12.006.

4. Ma Z., Zhang Z., Zhang Z., Song Z., Liu Y., Li Y. Durable Testing and Analysis of a Cleaning Sieve Based on Vibration and Strain Signals. Agriculture. 2023. Vol. 13, No. 12. Article 2232. DOI: 10.3390/agriculture13122232.

5. Dudarev I., Zabrodotska L., Satsiuk V., Taraymovich I., Olkhovsyi V. Research on Seed Separation Process on a Gravity–Cascade Separator. INMATEH – Agricultural Engineering. 2020. Vol. 62, No. 3. P. 173–180. DOI: 10.35633/inmateh-62-18.

Abstract: *The paper substantiates the relevance of improving the design of machines for cleaning and calibrating seeds, given the direct effect of these operations' quality on the sowing properties of seed material and crop yield. The classification of seed cleaning and calibration machines — air-screen cleaners, indent-cylinder separators, and gravity tables — and their operating principles are analysed. A structural-technological scheme of a combined air-screen machine with two-stage aspiration and an adjustable sieve deck is considered. The effect of sieve-*

deck oscillation frequency and amplitude on the cleaning efficiency for different crops is determined. Directions for design improvement are proposed, including optimisation of the sieve-deck oscillatory motion parameters and automatic control of operating modes depending on the properties of the initial material.

Keywords: *seed, cleaning, calibration, air-screen machine, indent cylinder separator, sieve, separation efficiency, vibration.*

Науковий керівник:

Горбенко О.А.

Канд. техн. наук, доцент

Миколаївський національний аграрний університет

УДК 631.362.5

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ЗЕРНА ТА ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗЕРНОСУШАРКИ

В’ячеслав ПАНАСОВ, Сергій ПАНАСОВ, Ілля СКАЧКОВ

Здобувачі вищої освіти спеціальності Н7 Агроінженерія

Миколаївський національний аграрний університет

м. Миколаїв, Україна

Анотація: *Обґрунтовано актуальність математичного моделювання процесу сушіння зерна для обґрунтованого вибору конструктивно-технологічних параметрів зерносушарок з огляду на високу енергоємність цієї операції та її вирішальний вплив на якість і збережуваність зерна. Розглянуто конструктивно-технологічну схему шахтної зерносушарки з окремими зонами сушіння та охолодження. Наведено математичну модель кінетики сушіння на основі рівняння тонкого шару, що описує зміну вологості зерна в часі залежно від температури теплоагента. Показано вплив температури сушильного агента на тривалість досягнення кондиційної вологості зерна. Запропоновано напрями оптимізації конструктивно-технологічних параметрів зерносушарки — режиму подачі теплоагента, товщини шару зерна та швидкості його*