

УДК 621.9.048.6

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ВІБРАЦІЙНОЇ БАРАБАННОЇ СУШАРКИ

Пазюк Оксана Дмитрівна асистент
Пазюк Вадим Михайлович к.т.н., доцент
Янович Віталій Петрович к.т.н. ст. викладач
Вишнівський Віталій Миколайович зав. лабораторії
Вінницький державний аграрний університет

Razyuk O.

Razyuk V.

Yanovich V.

Wisniewski V.

Vinnitsa State Agrarian University

Анотація: описана конструкція та принцип роботи, вимірювальні прилади та результати досліджень кінематичних та швидкісних характеристик вібраційної зерносушарки.

Ключові слова: вібраційна зерносушарка, частота обертання, амплітуда коливань.

Вступ

Вібраційні технології широко розповсюджені в переробній та харчовій промисловості. Використання вібрації дозволяє створити умови для збільшення інтенсивності процесу, а в деяких випадках є необхідною складовою якісних показників оброблюваного матеріалу.

Мета та задачі досліджень

Мета роботи полягає у підвищенні інтенсивності процесу та зменшення енергетичних витрат при сушінні зернових матеріалів та обґрунтування технологічних параметрів вібраційної зерносушарки.

При вирішенні даної мети були поставлені наступні задачі:

- розробити напівпромислову модель вібраційної сушарки;
- провести дослідження кінематичних та швидкісних характеристик з вибором необхідної амплітуди та частоти коливань вібраційної сушарки.

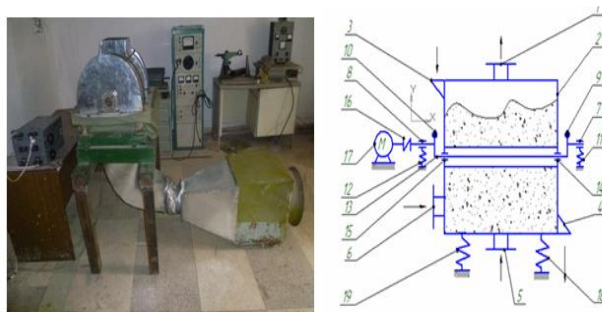
Експериментальна установка

Наведена вібраційна барабана зерносушарка дозволяє вирішити дві поставлені задачі через використання вібрації при сушінні зерна. Запропонована схема і конструкція барабанної сушарки (рис. 1).

Вібраційна барабана зерносушарка складається з двигуна постійного струму, пружної муфти, комбінованого механічного вібророзбуджувача, перфорованого барабану, патрубків для подачі та відведення зерна та теплоносія. Регулювання частоти обертання вала електродвигуна постійного струму дозволяє змінювати інтенсивність коливань платформи і розміщеного на ньому перфорованого барабану.

Вібраційна барабана сушарка працює в наступним чином. Підігрітий теплоносій із теплогенератора надходить в перфорований барабан 2 через патрубок 5,6 (рис. 1,б). Декілька хвилин відбувається прогрівання барабану, після чого завантажується зерно через патрубок 3 і вмикається електродвигун постійного струму 17 і починається процес сушіння. В процесі сушіння відпрацьований зволожений теплоносій виводиться через патрубок 1. Вологість зерна при сушінні контролюється вологоміром з короткочасною зупинкою зерносушарки. Після закінчення

сушіння висушене зерно вивантажується через патрубок 4.



а)

б)

Рис. 1. Вібраційна барабана сушарка з комбінованим механічним віброзбудженням для сушіння зерна: загальний вид (а) та схема установки (б): 1,5,6 – патрубки відведення і подачі теплоносія; 2 – перфорований барабан; 3,4 – патрубки подачі і вивантаження зерна; 11,12,18,19 – пружинні елементи; 7,8,14,15 – підшипники; 9, 10 – зрівноважені маси; 13 – вал; 16 – муфта; 17 – електродвигун

Для зміни частоти обертання валу електродвигуна використовувався автотрансформатор АОСН-20-220-75 (рис. 2), який призначений для роботи зі змінним струмом. Він містить рухомий струмознімальний контакт у вигляді графітового ролика, що дозволяє плавно змінювати напругу від нуля до максимуму.

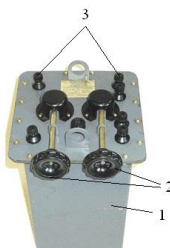


Рис. 2. Лабораторний автотрансформатор АОСН-20-220-75: 1 – зовнішній кожух; 2 – регулятори напруги; 3 – вхідні та вихідні клеми

Також обмотка даного автотрансформатора має декілька клем, за рахунок яких можна отримувати різні характеристики струму на виході. Прилад також застосовується як стабілізатор його підключення до установки запобігає стрибкам напруги в мережі.

Для реєстрації частоти обертання приводного валу використовувався електронний частотомір ЧЗ-22.

При визначенні енергетичних характеристик досліджуваної машини використовувався електронний ватметр ЕМФ-1 (рис. 3), який призначений для вимірювання споживаної потужності у мережі 220В, 16А (максимум) з підключенням через побутову розетку.

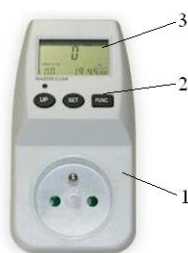


Рис. 3. Електронний ватметр ЕМФ-1: 1 – корпус ватметра; 2 – панель керування; 3 – індикаторний дисплей

За допомогою даного приладу замірялись наступні показники: напруга в мережі, частота та сила змінного струму, споживана потужність, коефіцієнт потужності (100% для активного навантаження), час роботи обладнання та сумарна спожита потужність за весь час роботи машини в кВт/год.

Електроні лабораторні технічні ваги ВТА-60 для визначення ваги матеріалу на сушіння (рис. 4):



Рис. 4. Електроні лабораторні технічні ваги ВТА-60: 1 – звішувальне деко; 2 – панель калібрування; 3 – індикаторний дисплей

Амплітудно-частотні характеристики виконавчого органу вібраційної сушарки реєструвався за допомогою реєстратора амплітудно-частотних характеристик з незалежним живленням на основі акселерометра LIS3DH компанії STMicroelectronics, комп'ютера та розроблених спеціальних комп'ютерних програм.

Реєстратор амплітудно-частотних характеристик з незалежним живленням на основі акселерометра LIS3DH компанії STMicroelectronics представлений на рис. 5 з наступними характеристиками:

- ультра низьке енергоспоживання – 2 мкА;
- споживана напруга від 1,71 – 3,6 В;
- регульований діапазон вимірювання прискорення: $\pm 4g$; $\pm 8g$; $\pm 16g$;
- інтерфейс SPI / I2C для зчитування даних;
- вмонтований модуль самотестування;
- маса 1,5 гр.

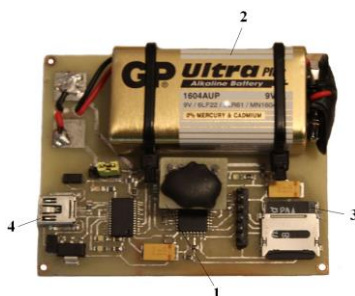


Рис. 5. Реєстратор амплітудно-частотних характеристик: 1 – акселерометр; 2 – батарейка типу крона; 3 – карта пам'яті; 4 – адаптивний мікропорт для зчитування даних

Калібрування розробленого датчика проводилось шляхом порівняльного аналізу амплітудно-частотних характеристик отриманих вібровимірювальним комплексом “Robotron” 00 032 ГОСТ 9987-69 та розробленим датчиком при тестуванні вібраційної платформи.

Зчитування амплітудно-частотних характеристик відбувається за допомогою розробленого датчика на основі акселерометра LIS3DH компанії STMicroelectronics.

Принцип роботи датчика полягає в наступному:

- після приєднання датчика до підпружиненої рами вібраційної сушарки вмикають приводний

механізм створюючи знакозмінні коливання барабану машини, що ініціює вмикання вмонтованого акселерометра який розпочинає реєстрацію амплітудно-частотних характеристик на мікрокартці пам'яті типу MicroSD.

- по закінченню роботи вібраційної сушарки за допомогою програмного забезпечення та адаптивного шнура отримані АЧХ інтерпретуються у вигляді графічних залежностей та цифрової матриці даних (рис. 6).

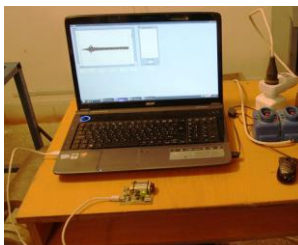


Рис. 6. Зчитування амплітудно-частотних характеристик

Результати досліджень

Розроблене програмне забезпечення дає можливість аналізувати віброприскорення, віброшвидкість, вібропереміщення та частоту створюваних коливань.

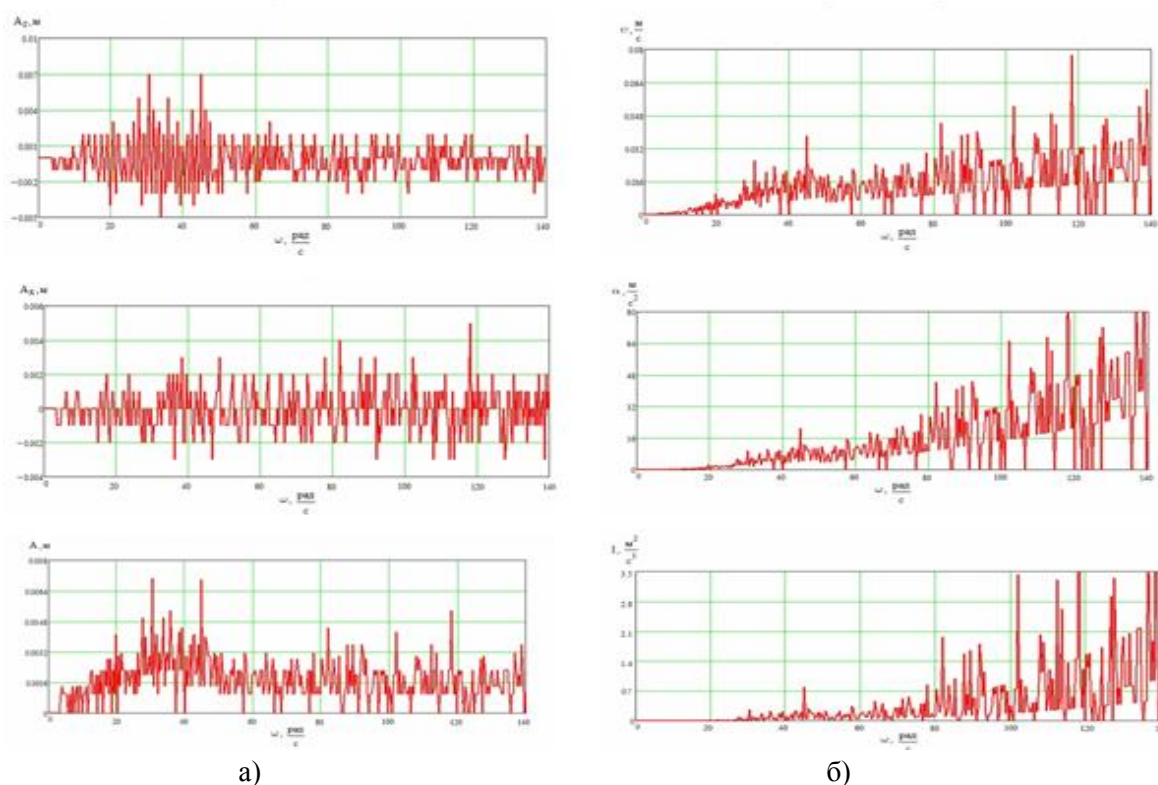


Рис. 7. Амплітудно-частотні (а) та швидкісні характеристики вібраційної барабанної сушарки (б): а) відповідні амплітудні складові по вісі координат x, z та загальна амплітуда коливань виконавчих органів; б) віброшвидкість, віброприскорення та віброінтенсивність роботи вібраційної сушарки

Аналіз отриманих експериментальних залежностей амплітудно-частотних характеристик вібраційної сушарки показав, що при русі виконавчих органів машини спостерігається резонансний режим, по осі z 7 мм при 28 - 42 рад/с, по, по осі x перехід через резонансну частоту має більш плавний характер та стабілізується на рівні 2,2 мм. Дане явище зумовлене наявністю гумових демпферів, які значно знижують вірогідність входження досліджуваної системи у резонанс. В

результаті даного явища, пікові значення сумарної амплітуди коливань спостерігають в діапазоні 28 - 42 рад/с та мають значення 6,5 мм, віброшвидкість становить 0,048 м/с, віброприскорення 48 м/с², інтенсивність коливань 2,1 м²/с³ при частоті приводного валу машини 110-120 рад/с.

Висновки

Аналіз амплітудно-частотних та швидкісних характеристик вібровідцентрової машини дає змогу обґрунтувати оптимальні робочі режими при експлуатації даної машини, що відповідає значенням амплітуди коливань $A=3,1$ мм, при циклічній частоті обертання приводного вала $\omega = 110 \dots 120$ рад/с та потужності $N= 1200$ Вт.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ВИБРАЦИОННОЙ БАРАБАННОЙ СУШИЛКИ

Аннотация: описана конструкция та принцип работы, измерительные приборы та результаты исследований кинематических та скоростных характеристик вибрационной зерносушилки

Ключевые слова: вибрационная зерносушилка, частота вращения, амплитуда колебаний.

STUDY OF VIBRATORY DRUM DRYER

Summary: the construction and working principle, instrumentation and research results kinematic and speed characteristics of vibration dryers.

Keywords: vibration dryers, rotational speed, amplitude fluctuations.