

УДК. 631.362.3:631.1

Методика встановлення та визначення параметрів і режимів роботи пневморешітного сепаратору зернового вороху

Є.В. Михайлов, Н.О. Задосна, О.О. Білокопитов

Таврійський державний агротехнологічний університет (м. Мелітополь, Україна)

В роботі представлено методика встановлення та визначення параметрів і режимів роботи лотка — інтенсифікатора та жалюзійного повітрярозподільника пневморешітного сепаратору зернового вороху.

Ключові слова: методика, пневморешітний сепаратор зернового вороху, лоток-інтенсифікатор, жалюзійний повітрярозподільник, параметри, режими роботи

Постановка проблеми. Встановлення та визначення параметрів і режимів роботи любой зерноочисної машини є невід'ємною складовою любого дослідження.

Особливий інтерес має пневморешітний сепаратор зернового вороху з замкнутою повітряною системою, де суттєве значення отримує устрій, що дозволяє розподілити повітряний потік на дві складові — сепаруючу складову та живлячу складову повітрярозподільника. Живляча складова повітрярозподільника дозволяє перевести зерновий ворох у псевдозріджений стан на ділянці лотка-інтенсифікатора, забезпечити його сегрегацію, в результаті чого підвищується продуктивність майже вдвічі. Сепаруюча складова разом із жалюзійним повітрярозподільником забезпечує сепарацію зернового вороху на циліндричному скальператорі. Це потребує розробки методики встановлення та визначення параметрів і режимів роботи пневморешітного сепаратору зернового вороху і є головною задачею наступних досліджень.

Аналіз останніх досліджень. Попереднє очищення зернового вороху полягає в тому, щоб відокремити від зерна великі та повітрявідокремлюємі домішки і тим самим покращити його властивості. В області очищення зерна, переведення зернового вороху у псевдозріджений стан приділено увагу в роботі [1], де зернова суміш переміщується по заслінці, а повітряний потік, що підводиться верхнім каналом, проходить крізь перфоровану поверхню заслінки і шар зерна.

У результаті, на поверхні заслінки відбувається псевдозрідження зернової суміші, її розшарування по швидкості витання і виділення частини легких домішок.

В роботі [2], вихідний зерновий матеріал завантажувальним пристосуванням подається на пристрій живлення пневмосепаруючого каналу. На перфорованій похилій площині відбувається зрідження зернового матеріалу повітряним потоком який нагнітається вентилятором по повітро-

підвідному каналу. В результаті солонисті і легкі домішки "спливають" на поверхню зернового матеріалу і надходять у пневмосепаруючий канал вище зони введення зернової частини вихідного матеріалу.

З точки зору методики переведення зернового вороху у псевдозріджений стан найбільший інтерес представляє робота [3, 4]. Робота показує можливість збільшення продуктивності роботи сепаруючих робочих органів і машини в цілому за рахунок впровадження і переведення зернового вороху у псевдозріджений стан. В кожному конкретному випадку визначались параметри та режими роботи пневмосепараторів.

В роботі [5] розглядається методика експериментальних досліджень процесу сепарації на інерційно-гравітаційному решітчастому сепараторі, де передбачається визначення фізико-механічних властивостей зерна: коефіцієнтів тертя, фракційного складу, вологості; перевірка математичних моделей на адекватність; вивчення закономірностей просіювання зерна через щілини решета в залежності від основних параметрів і режимів роботи.

В роботі [6] методикою передбачено вивчення закономірностей змінювання об'ємної щільності та пористості і базується на математичній обробці фотографічного зображення зернин в розрихленій зерновій суміші. У меншій мірі представлені дослідження з методики визначення параметрів та режимів роботи пневмосепараторів скальператорного типу.

Мета дослідження.

Розробка методики встановлення та визначення параметрів і режимів роботи пневморешітного сепаратору зернового вороху.

Основна частина. Для встановлення та визначення параметрів і режимів роботи пневмосепаратора використана лабораторно-виробнича установка (рис. 1). Пневмосепаратор в своєму складі має діаметральний вентилятор 1, привод якого здійснюється від електродвигуна пос-

тійного струму, що дозволяє змінити частоту обертання вентилятора, і тим самим подачу повітряного потоку. Повітряний потік направляється в повітродозподільний пристрій 2, який в свою чергу перерозподіляється в сепаруючу 3 і живлячу 5 складові повітрярозподільника.

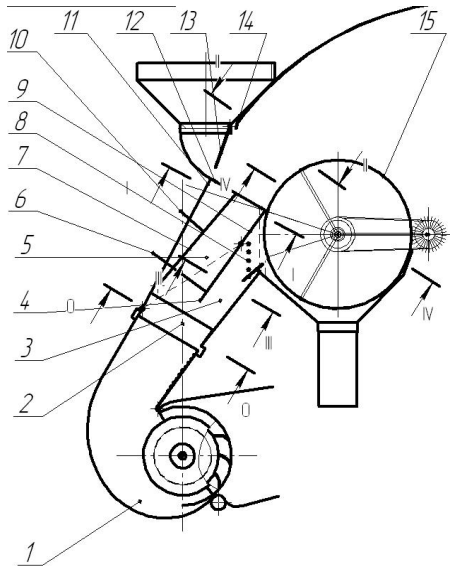


Рис. 1. Схема лабораторно — виробничої установки для визначення основних параметрів і режимів роботи живлячої та сепаруючої складових повітрярозподільного пристрою

На рис. 1 введено такі позиції: 1 — вентилятор діаметральний; 2 — пристрій повітрярозподільний; 3 — сепаруюча складова повітродозподільника; 4 — середня рухома стінка; 5 — живляча складова повітродозподільника; 6 — регулятор зміни кута нахилу середньої рухомої стінки; 7 — стінка рухома задня; 8 — повітрярозподільник жалюзійний; 9 — нерухома частина середньої стінки; 10 — регулятор зміни кута нахилу задньої рухомої стінки; 11 — задня стінка; 12 — лоток інтенсифікатор; 13 — живлячий устрій; 14 — бункер; 15 — решето циліндричне.

Крім цього на рис. 1 позначено такі перетини: 0-0 — перетин заміру динамічного тиску на вході в повітродозподільник; I-I — перетин заміру динамічного тиску під лотком-інтенсифікатором; II-II — перетин заміру динамічного тиску над лотком-інтенсифікатором; III-III — перетин заміру динамічного тиску під жалюзійним повітрярозподільником; IV-IV — перетин заміру динамічного тиску в сепаруючій зоні циліндричного решета.

Повітряний потік, що направлений у живлячу складову повітрярозподільника, проходить між задньою рухомою стінкою 7, середньою рухомою стінкою 4 та її нерухомою частиною 9 та крізь лоток-інтенсифікатор 12. За рахунок регу-

лятора зміни кута нахилу 6 середньої рухомої стінки 4, а також за рахунок регулятора зміни кута нахилу 10 задньої рухомої стінки 7, що дозволяє змінити коефіцієнт живого перетину лотка-інтенсифікатора, забезпечується інтенсивність впливу повітряного потоку на лоток-інтенсифікатор, а відповідно і на ворох, що знаходиться на ньому.

Методикою передбачається визначення області раціональних значень основних параметрів і режимів роботи живлячої складової та жалюзійного повітрярозподільника за рахунок:

- подачі зернового вороху (приведена товщина шару зерна над лотком інтенсифікатором, h , мм., за рахунок зміни заслінкою 7 величини робочої щілини b мм. (рис. 2));
- подачі повітряного потоку (частоти обертання вентилятора 1, (рис. 1));
- кута нахилу середньої рухомої стінки 6 повітродозподільного пристрою (рис. 3);
- коефіцієнта живого перетину лотка-інтенсифікатора (за рахунок зміни кута нахилу рухомої задньої стінки 2 повітродозподільного пристрою (рис. 4)).

Методикою встановлення та визначення параметрів і режимів роботи пневморешітного сепаратора зернового вороху передбачено визначення:

- режиму псевдозріджування від величини робочої щілини (рис. 2) b , частоти обертання вентилятора n , при різних значеннях кута нахилу середньої рухомої стінки повітродозподільного пристрою ε' та коефіцієнта живого перетину лотка-інтенсифікатора за рахунок рухомої задньої стінки ζ ;
- значень динамічного тиску P_0 і розходу повітря Q_0 на вході у повітродозподільний пристрій в перетині 0-0 (рис. 1), від величини робочої щілини b , частоти обертання вентилятора n , при різних значеннях кута нахилу середньої рухомої стінки повітродозподільного пристрою ε' та коефіцієнта живого перетину лотка-інтенсифікатора за рахунок рухомої задньої стінки ζ ;
- значення динамічного тиску P_1 і розходу повітря Q_1 під лотком-інтенсифікатором в перетині I-I (рис. 1), від величини робочої щілини b , частоти обертання вентилятора n , при різних значеннях кута нахилу середньої рухомої стінки повітродозподільного пристрою ε' та коефіцієнта живого перетину лотка-інтенсифікатора за рахунок рухомої задньої стінки ζ ;
- значення динамічного тиску P_2 і розходу повітря Q_2 над лотком-інтенсифікатором в перетині II-II (рис. 1), від величини робочої щілини b , частоти обертання вентилятора n , при різних значеннях кута нахилу середньої

рухомої стінки повітророзподільного пристрою ε' та коефіцієнта живого перетину лотка-інтенсифікатора за рахунок рухомої задньої стінки ζ ;

- значення динамічного тиску P_3 і розходу повітря Q_3 в перетині III-III (рис. 1), в напрямку сепаруючої складової повітророзподільного пристрою від величини робочої щілини b , частоти обертання вентилятора n , при різних значеннях кута нахилу середньої рухомої стінки повітророзподільного пристрою ε' та коефіцієнта живого перетину лотка-інтенсифікатора за рахунок рухомої задньої стінки ζ ;
- значення динамічного тиску P_4 і розходу повітря Q_4 в перетині IV-IV (рис. 1), над лотком — інтенсифікатором та у внутрішній зоні циліндричної решета від величини робочої щілини b , частоти обертання вентилятора n , при різних значеннях кута нахилу середньої рухомої стінки повітророзподільного пристрою ε' та коефіцієнта живого перетину лотка-інтенсифікатора за рахунок рухомої задньої стінки ζ .

Перед початком проведення експериментальних досліджень встановлюємо певну

закономірність підготовки [18, - 20], яка полягає в наступному:

- проведенні обкатки лабораторно-польової установки в холостому та робочому режимах з контролем стабільності встановлених параметрів;
- проведенні налагодження і регулювання робочих органів і допоміжних устроїв;
- підготовці до роботи вимірювального обладнання;
- встановленні кута нахилу середньої рухомої стінки θ (дослідний ряд кута нахилу середньої рухомої стінки $\varepsilon'_i = 0, +10^0, -10^0$ (рис. 3));
- встановленні мінімального кута нахилу задньої рухомої стінки повітророзподільного пристрою; дослідний ряд кута нахилу задньої рухомої стінки $\zeta_a = 3,5^0, \zeta_b = 8,3^0, \zeta_c = 12,9^0, \zeta_d = 14,2^0, \zeta_e = 17,45^0$ (рис. 4);
- вибору часу на проведення дослідів та відпрацювання методики досліджень;
- визначенню часу на встановлення стаціонарності технологічного процесу;
- визначенню діапазону зміни досліджуваних факторів.

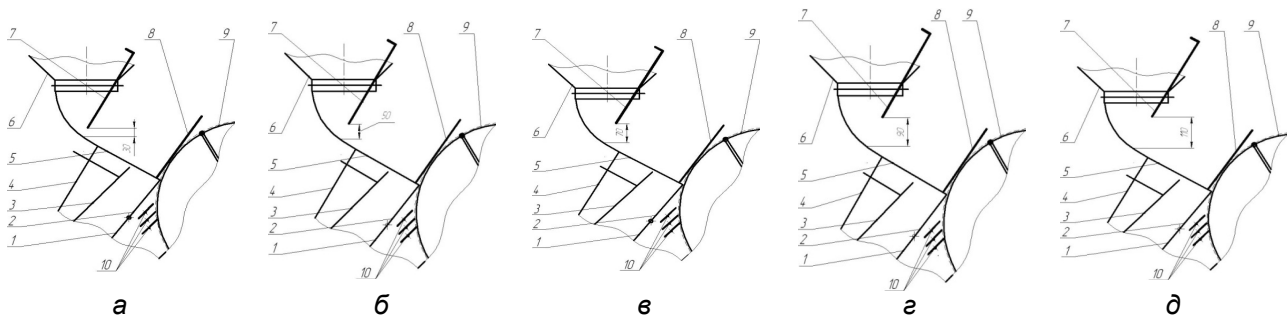


Рис. 2. Схеми встановлення робочої щілини живлячого устрою:

1 — середня рухома стінка; 2 — нерухома частина середньої стінки; 3 — стінка рухома задня; 4 — задня стінка; 5 — лоток інтенсифікатора; 6 — бункер; 7 — заслінка; 8 — упорна стінка; 9 — решето циліндричне; 10 — повітрярозподільник жалюзійний; а, б, в, г, д — положення регулюємої заслінки при встановленні робочої щілини відповідно $b_i = 30, 50, 70, 90, 110$ мм.

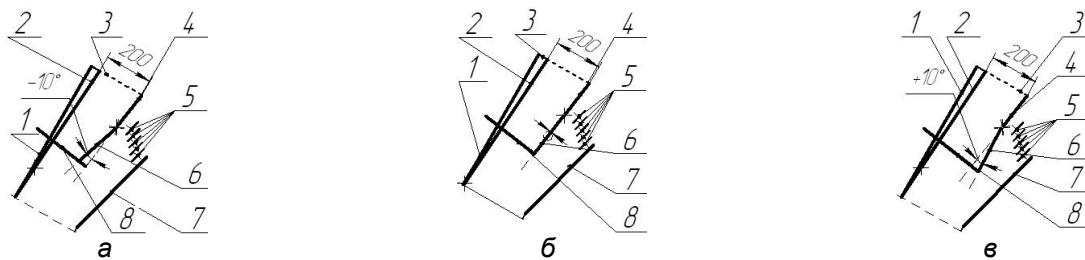


Рис. 3. Схеми встановлення кута нахилу середньої рухомої стінки:

1 — стінка задня; 2 — стінка рухома задня; 3 — лоток інтенсифікатора; 4 — нерухома частина середньої стінки; 5 — повітророзподільник жалюзійний; 6 — стінка середня рухома; 7 — стінка передня; 8 — важіль регульовальний; а, б, в — положення рухомої стінки при ε' відповідно $0, +10$ і -10 град.

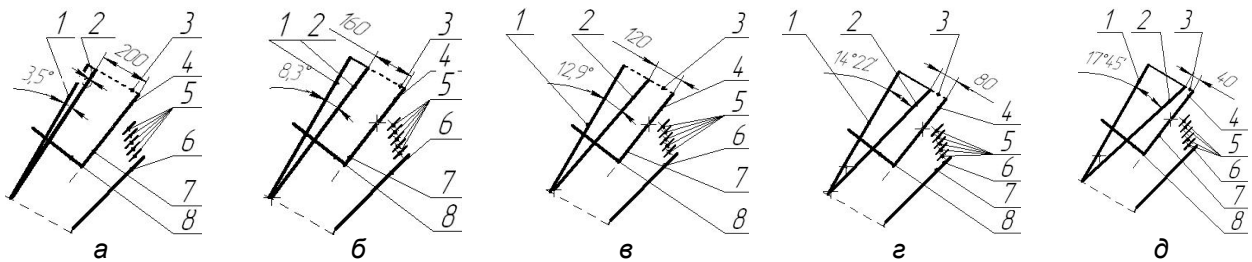


Рис. 4. Схеми встановлення кута нахилу задньої рухомої стінки:

1 — стінка задня; 2 — стінка рухома задня; 3 — лоток інтенсифікатор; 4 — нерухома частина середньої стінки; 5 — повітророзподільник жалюзійний; 6 — стінка передня; 7 — середня рухома стінка; 8 — важіль регульовальний; а, б, в, г, д, — схема положення рухомої задньої стінки при ζ відповідно $\zeta_a = 3,5^\circ$, $\zeta_b = 8,3^\circ$, $\zeta_v = 12,9^\circ$, $\zeta_g = 14,2^\circ$; $\zeta_d = 17,45^\circ$

У відповідності із методикою проведення дослідження параметрів і режимів роботи живлячої складової повітророзподільного пристрою спочатку встановлюємо мінімальну величину $b_{i \min}$ робочої щілини, (рис. 2) (дослідний ряд робочої щілини $b_i = 30, 50, 70, 90, 110$ мм).

Після встановлення мінімальної величини $b_{i \min}$ робочої щілини (і змінюючи її в подальшому у бік збільшення), кута нахилу середньої рухомої стінки ε' та кута нахилу задньої рухомої стінки ζ , зміною частоти обертання вентилятора n фіксуємо перехід зернового вороху над лотком інтенсифікатором у псевдозріджений стан.

В цьому стані здійснюємо заміри значень частоти обертання вентилятора n . Точки замірів величин тиску у відповідності до [21 - 23] представлено на рис. 5 - 9.

Значення динамічного тиску P_0 і розходу повітря Q_0 на вході у повітророзподільний пристрій визначається у перетині 0-0 (рис. 5).

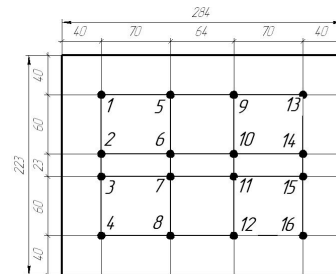


Рис. 5. Схема точок замірів параметрів повітряного потоку у перетині 0-0 — на вході в повітророзподільник

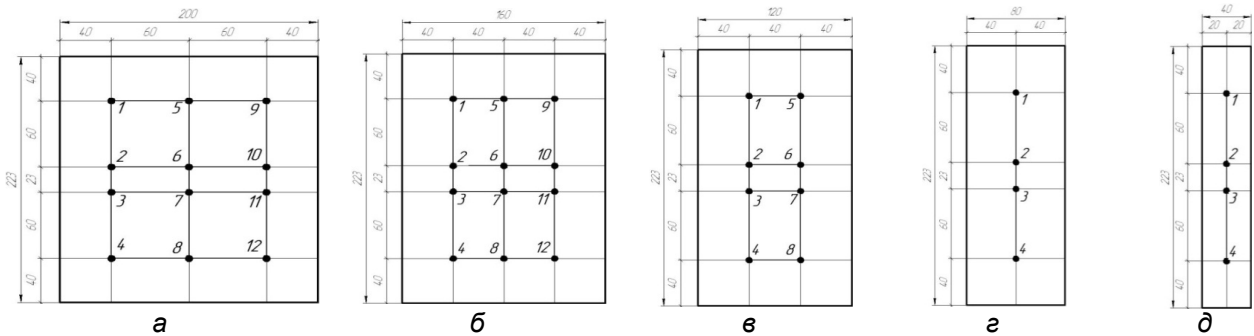


Рис. 6. Схема точок замірів параметрів повітряного потоку у перетині I-I — під лотком-інтенсифікатором: а — при встановленні кута нахилу задньої рухомої стінки $\zeta_a = 3,5^\circ$; б — при встановленні кута нахилу задньої рухомої стінки $\zeta_b = 8,3^\circ$; в — при встановленні кута нахилу задньої рухомої стінки $\zeta_v = 12,9^\circ$; г — при встановленні кута нахилу задньої рухомої стінки $\zeta_g = 17,4^\circ$; д — при встановленні кута нахилу задньої рухомої стінки $\zeta_d = 21,65^\circ$

Значення динамічного тиску P_1 і розходу повітря Q_1 під лотком-інтенсифікатором визначається у перетині I-I (рис. 6).

Значення динамічного тиску P_2 і розходу повітря Q_2 над лотком-інтенсифікатором визначається у перетині II-II (рис. 7).

Значення динамічного тиску P_3 і розходу повітря Q_3 визначається у перетині III-III (рис. 8).

Значення динамічного тиску P_4 і розходу повітря Q_4 визначається у перетині IV-IV (рис. 9), під жалюзійним повітророзподільником повітророзподільного пристрою.

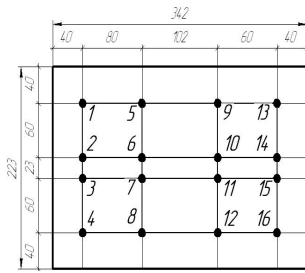


Рис. 7. Схема точок замірів параметрів повітряного потоку у перетині II-II — над лотком-інтенсифікатором

Середнє значення динамічного тиску P_i і розходу повітря Q_i визначаємо використавши наступні залежності:

$$\bar{P}_i = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n}; \quad (1)$$

$$\bar{Q}_i = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n}{n}, \quad (2)$$

де n — кількість дослідів.

Отримані значення заносяться в відомості проведення експерименту.

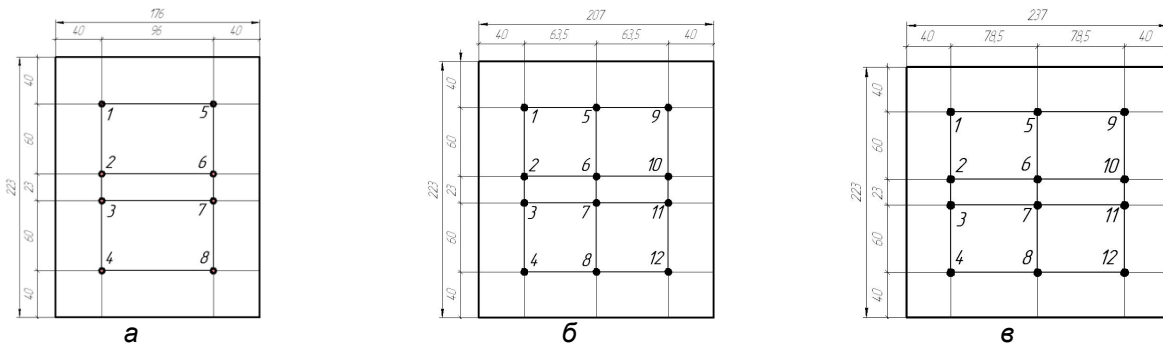


Рис. 8. Схема точок замірів параметрів повітряного потоку у перетині III-III: а — при встановленні кута нахилу середньої рухомої стінки $\varepsilon' = +10^\circ$; б — при встановленні кута нахилу середньої рухомої стінки $\varepsilon' = 0^\circ$; в — при встановленні кута нахилу середньої рухомої стінки $\varepsilon' = -10^\circ$

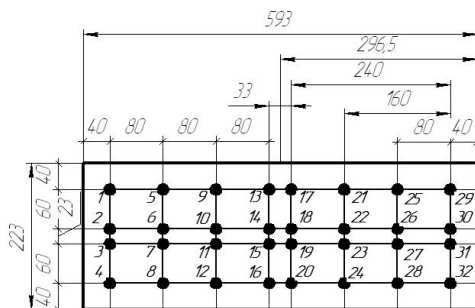


Рис. 9. Схема точок замірів параметрів повітряного потоку у перетині IV-IV в сепаруючій зоні циліндричного решета

Висновки:

1. Розроблена методика встановлення та визначення параметрів і режимів роботи пневморешітного сепаратора зернового вороху.

2. За рахунок визначення режимів подачі зернового вороху, повітряного потоку, коефіцієнту живої перетину лотка-інтенсифікатора та кута нахилу задньої і середньої стінки живлячої складової повітродозподільного пристрою, та забезпечення створення псевдозрідженого стану і сегрегації шару зернового вороху над лотком-інтенсифікатором, можна забезпечити підвищення ефективності роботи пневмосепаратора.

Література

1. Пневмосепаратор для очистки и фракционирования зернового материала. Номер публикации патента: 2199401 Сычугов Н.П.; Жолобов Н.В.; Корнеев С.В. Заявка: 2000131015/13, 13.12.2000. Опубликовано: 27.02.2003 МКИ В 07 В 4/02, 2003.

2. Зерноочистительная машина. Номер публикации патента: 2178347. Саитов В.Е.; Гатаулин Р.Г. Заявка: 2000110082/03, 19.04.2000 Опубликовано: 20.01.2002. МКИ В 07 В 4/02, А 01 F 12/44, 2002

3. А. с. 1074441 СССР, МКИ А 01 F 12/44, В 07 В 7/12. Сепаратор для предварительной очистки зерновой смеси / М.В. Киреев, Е.В. Михайлов, Л.И. Ерошенко, А.С. Подоппелов, Н.П. Сычугов, Ф.Н. Эрк, А.С. Матвеев. № 3486237/30 — 15; заявл. 1.08.82; опубл. 23.02.84, Бюл. №7.

4. Михайлов Е.В. Методы и средства интенсификации процесса предварительной очистки зерна повышенной влажности: дис... канд. техн. наук / Е.В. Михайлов. — Л., 1984. — 233 с.

5. Лузан П.Г. Обгрунтування параметрів та режимів роботи інерційно-гравітаційного решітчастого сепаратора зерна: дис... канд. техн. наук / П.Г. Лузан. — Кіровоград, — 2001. 20 с.

6. Півень М.В. Обґрунтування параметрів процесу решітного сепарування зернових сумішей: дис. ... канд. техн. наук / М.В. Півень. – Харків, – 2006. 20 с.

7. Волженцев А.В. Совершенствование технологического процесса сушки зерна пшеницы и обоснование конструктивных параметров сушилки с псевдооживленным слоем: автореф. дис. ... канд. техн. наук / А.В. Волженцев. – Воронеж, – 2010. – 22 с.

8. Сакун В.А. Сушка и активное вентилирование зерна и зеленых кормов [Текст] / В.А. Сакун. – М.: Колос, 1974. – 216 с.

9. Крутов В.С. Разработка и исследование установки с многоканальной системой подвода теплового потока для сушки семенного зерна в плотном и псевдооживленном слое: автореф. дис. ... канд. техн. наук / В.С. Крутов. – Кострома, 2001. – 23 с.

10. Полозов С.А. Исследование и разработка методов и средств для повышения эффективности процесса сушки семян зерновых культур в сушилках аэрожелобного типа: дис. ... канд. техн. наук / С.А. Полозов. – Кострома, 2002. – 18с.

11. Пневмосепаратор для очистки и фракционирования зернового материала. Номер публикации патента: 2199401 Сычугов Н.П.; Жолобов Н.В.; Корнеев С.В. Заявка: 2000131015/13, 13.12.2000. Опубликовано: 27.02.2003. МКИ В 07 В 4/02, 2003.

12. Зерноочистительная машина. Номер публикации патента: 2178347 Сайтов В.Е.; Гатауллин Р.Г. Заявка: 2000110082/03, 19.04.2000. Опубликовано: 20.01.2002. МКИ В 07 В 4/02, А 01 F 12/44, 2002.

13. Дринча В.М. Исследование способов псевдооживления зерновых материалов / В.М. Дринча, С.С. Ямпилев // Вестник Российской академии с.-х. наук. 1998, № 6 – с. 73 - 74.

14. Гортинский Е.В. Сепарирование продуктов шелушения крупяных культур в псевдооживленном слое / Е.В. Гортинский, В.Ф. Веденев, Л.И. Мачихина, Н.И. Кузнецова, Л.А. Борисова, В.Н. Федоров. Труды ВНИИЗ. Вып. 91. 1979. – С. 119 - 127.

15. А. с. 1074441 СССР, МКИ А01 F12/44, В07В7/12. Сепаратор для предварительной очистки зерновой смеси / М.В. Киреев, Е.В. Михайлов, Л.И. Ерошенко, А.С. Подоппелов, Н.П. Сычугов, Ф.Н. Эрк, А.С. Матвеев. №3486237/30-15; заявл. 1.08.82; опубл. 23.02.84, Бюл. №7.

16. Михайлов Е.В. Методы и средства интенсификации процесса предварительной очистки зерна повышенной влажности: дис. ... канд. техн. наук / Е.В. Михайлов. – Л., 1984. – 233 с.

17. Михайлов Є.В., Білокопитов О.О., Кольцов М.П. Аспекти методики визначення параметрів повітряного потоку в пневмосистемі машини попереднього очищення зерна / Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Вип. 11, Т. 1 – Мелітополь: ТДАТУ, 2010. – С. 242 - 250.

Аннотация

Методика установки и определение параметров и режимов работы пневморешетного сепаратора зернового вороха

Е.В. Михайлов, Н.А. Задосная, А.А. Белокопытов

В работе представлено усовершенствование пневморешетного сепаратора зернового вороха за счет питающего составляющего и жалюзийного воздухораспределителя воздухораспределительного канала, что повышает эффективность работы пневмосепаратора

В работе представлена методика установления и определения параметров и режимов работы лотка — интенсификатора, и жалюзийного воздухораспределителя пневморешетного сепаратора зернового вороха.

Ключові слова: сошник, траєкторія, лінія рядка, амплітуда, частота, довжина хвилі, спектр, швидкість, прискорення, гармоніка, тригонометричний ряд, перетворення Фур'є.

Abstract

Methodology for establishing and determining the parameters and operating modes sieve grain heap separator

E.V. Mikhailov, N.O. Zadosna, O.O. Belokopytov

The paper presents the improvement of pneumatic separator sieve grain heap due to the supply component and louver diffuser air distribution channel, which increases the efficiency of the sifter

The paper presents a methodology for establishing and determining the parameters and operating modes of the tray — intensifier, and louver diffuser pneumatic screen separator grain heap.

Key words: coulter, path, line order, amplitude, relative frequency, wavelength range, velocity, acceleration, harmonica, trigonometric series, Fourier transform.

Представлено: В.М.Лук'яненко / Presented by: V.M.Luk'yanenko

Рецензент: С.О.Харченко / Reviewer: S.O.Kharchenko

Подано до редакції / Received: 27.03.2015