

УДК. 631.362.3:631.1

АСПЕКТИ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПОВІТРЯНОГО ПОТОКУ В ПНЕВМОСИСТЕМІ МАШИНИ ПОПЕРЕДНЬОГО ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНА

Михайлов Є.В., к.т.н.,

Кольцов М.П., к.с.г.н.,

Білокопитов О.О., асп.*

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-21-32

Анотація – в роботі представлено аспекти методики визначення параметрів повітряного потоку в перетинах пневмосистеми машини попереднього очищення зерна.

Ключові слова - машина попереднього очищення зерна, повітряний потік, ворох зерновий, легкі домішки, пил.

Постановка проблеми. В умовах промисловості найбільша проблема є боротьба із пилом як вид аерозолю, що складається з мілких твердих часток і які знаходяться у зваженому стані в газовому середовищі. Пил з'являється в результаті диспергування твердих тіл і включає частки з розмірами $10^{-7} \dots 10^{-4}$ м.

Техніка обезпилення характеризується великою кількістю різновидів конструкцій і форм виконання. В залежності від складу пилу, природи походження використовують волокнисті, пористі, електричні, масляні, губчасті, мокрі пиловловлювачі; пилоосадові камери, циклони, жалюзійні, інерційні пиловловлювачі, сухі і мокрі тканні рукавні фільтри.

Інша ситуація у сільськогосподарському виробництві. Зерновий матеріал після його надходження з під комбайну включає в себе суміш: нормального насіння основної культури; сторонніх культурних рослин; домішок – пошкодженого і недозрілого зерна; насіння бур'янів; полови; збоїни соломи та обмолочений і недомолочений колос; живе і мертво сміття; домішки мінерального і органічного походження. При очищенні зерна та насіння використовують їхні технологічні властивості - аеродинамічні, стан чи форму поверхні, геометричні розміри (довжина, товщина, ширина зерна), щільність та інші. При цьому критична швидкість повітряного потоку насіння

бур'янів, коливається від 2,5...3 м/с для проса курячого до 15...16 м/с для пелюшки [1].

В умовах сільськогосподарського виробництва для виділення з вороху вищеперелічених крупних і мілких повітрявідокремлюємих домішок, а також пилу треба на початковому етапі створити передумови для його розшарування, так як весь склад домішок знаходиться в купі.

Аналіз останніх досліджень. Попереднє очищення зерна полягає в тому, щоб відокремити від зерна великі та повітрявідокремлюємі домішки і тим самим покращити їх сипучість; підвищити вимоги агротехніки під час тимчасового збереження. Попередньому очищенні підлягає майже все продовольче зерно після збирання. Особливе значення попередньому очищенні приділяється насінневному матеріалу. Бажано, щоб розриву між операціями не було. Наприклад, при вологості приблизно 25 % и температурі 20 °С ворох повинен пройти попередню очистку не пізніше ніж через сутки [2]. Із збільшенням вологості і температури припустимий термін зберігання різко зменшується і в умовах півдня України цей термін зменшується до кількох годин.

Негативно впливає на працездатність і продуктивність машин попереднього очищення зерновий ворох при збільшеній вологості і засміченості [3]. Обумовлено це в першу чергу наявністю мілкового насіння бур'янів в зерновому матеріалі, що призводить до його самосепаруванню в сушильних камерах зерносушарок, що негативно впливає на якість зерна з-за нерівномірності нагріву и сушки. І якщо в умовах півдня України цей фактор не так сильно впливає на якість зернового вороху по вологості, то в умовах півночі, центральної, західної і значної частини східної частин України він суттєвий. Зерновий ворох при проведенні попереднього очищення необхідно розподілити на фракції: крупні і повітрявідокремлюємі домішки, що складають до 50 % всіх сторонніх домішок, і оброблене зерно з залишками мілких важко повітрявідокремлюємих домішок, маса яких не повинна перевищувати 0,2 % загальної маси переробленого матеріалу. Не допускається наявність домішок довжиною більше 50 мм, а всіх сторонніх включень повинно бути не більше 5 %. Наявність повноцінного зерна у відходах не повинно перевищувати 0,05 % загальної маси зерна основної культури.

Мета дослідження. Аналіз технологічного процесу роботи машини попереднього очищення зерна та розробка аспектів методики визначення параметрів повітряного потоку її пневмосистеми.

Основна частина. Зерноочисні машини з сепарацією зернового матеріалу повітряним потоком із розімкненою системою циркуляції повітряного потоку як правило призводять до забруднення

навколишнього середовища, а це обумовлено Законом що ”визначає правові, організаційні та економічні засади діяльності, пов'язаної із запобіганням або зменшенням обсягів утворення відходів, їх збиранням, перевезенням, зберіганням, обробленням, утилізацією та видаленням, знешкодженням та захороненням, а також з відверненням негативного впливу відходів на навколишнє природне середовище та здоров'я людини на території України” [4]. З класифікації і аналізу роботи значної більшості існуючих зерноочисних машини покладено сепарацію зернового матеріалу повітряним потоком із замкненою системою циркуляції повітряного потоку.

Отже, на основі проведених досліджень запропоновано машину попереднього очищення зерна, будова і принцип роботи якої показано на рисунку 1.

Повітряний потік від діаметрального вентилятора 1, привід якого відбувається через електродвигун 2 постійного струму і привід 3, направляєтся до повітряного каналу 5. Повітряний потік за рахунок важеля регулювання напрямку повітряного потоку розподіляє повітряний потік на жалюзі 7 повітряного каналу і лоток інтенсифікатор 10. Ворох, що поступає з бункера 12 регулюється заслінкою 11. За рахунок заслінки напрямку повітряного потоку на лоток-інтенсифікатора 9 забезпечується регулювання інтенсивності псевдозрідженого стану зернового вороху, де здійснюється перерозподіл – зерно, як більш важка фракція, опускається в нижній шар, а легкі домішки (полова, збоїна соломи, недомолочений колос) у верхній шар. За рахунок обертання циліндричного решета 13, що має привід від мотор-редуктора 14, одночасно через привід 15 приводить в обертальний рух щіточний очисник 16. Зерно просипається крізь решето і через канал очищеного зернового матеріалу 29 - до бункера 30. Крупні домішки (збоїна соломи, недомолочений колос та інші) за рахунок обертання циліндричного решета переміщуються в зону щіточного очисника 16 і через канал крупних домішок 26 - до бункера крупних домішок 27. Повітряний потік, що направляєтся до циліндричного решета, а напрямок його регулюється жалюзями 7, пронизує циліндричне решето і частково ворох за рахунок тиску створеного діаметральним вентилятором, підхоплює легкі домішки переміщуючи їх по каналу, який обмежує обичайка каналу повітряного потоку виділення легких домішок 18 (корпус) в зону робочого каналу I ступеню очистки 20. Відсічник повітряного потоку перерозподіляє потік зменшуючи кількість повітряного потоку в зоні виділення крупних домішок і максимально направляючи його в канал повітряного потоку виділення легких домішок. Під дією відцентрових сил легкі домішки (пил, мілкі частки збоїни соломи, полова) притискаються до обичайки 18 і по стінці корпусу переміщується в

осадочну камеру I ступеню очистки 22 і в подальшому в бункер виділених домішок I-го і II-го ступенів очистки 28.

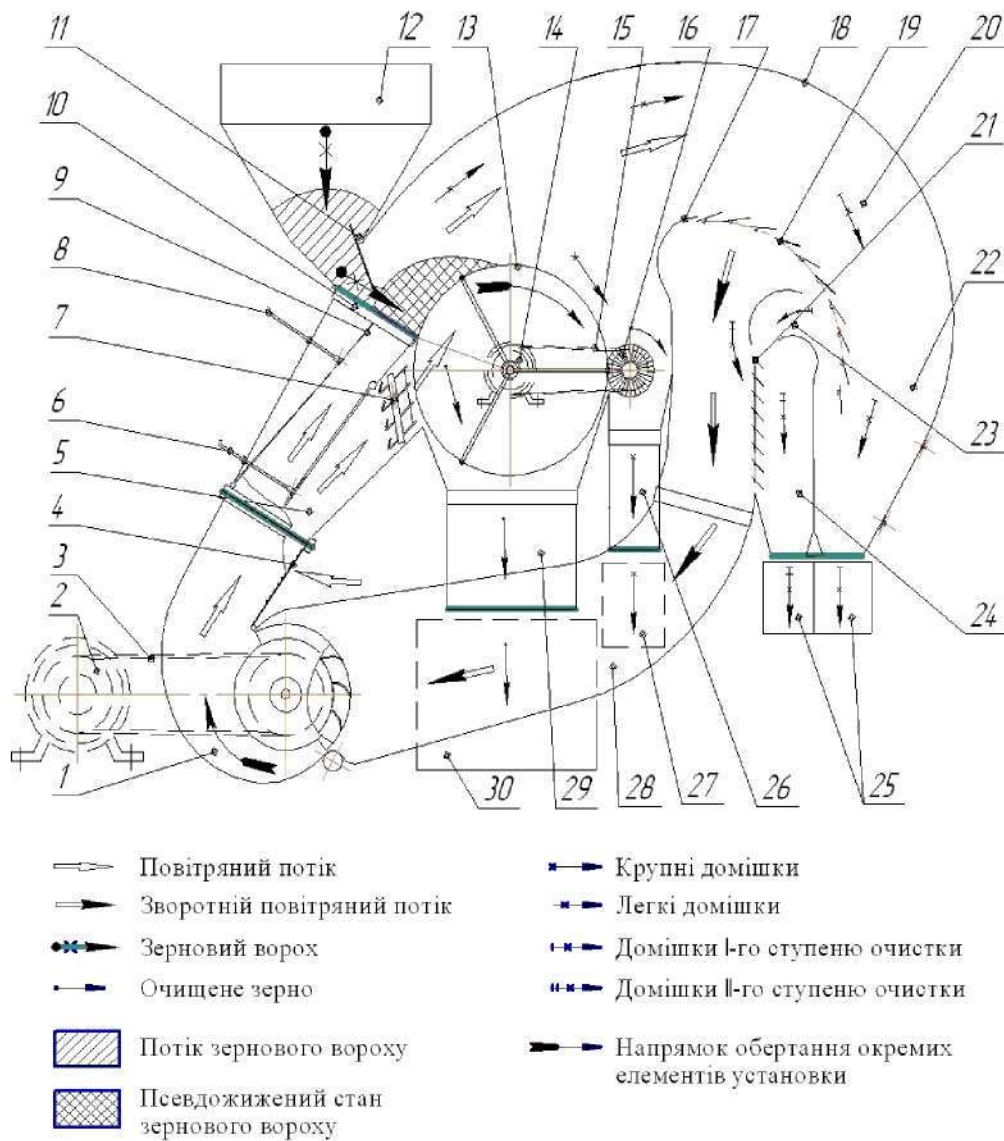


Рис. 1. Схема технологічна машини попереднього очищення зерна:

1 – вентилятор діаметральний; 2 – електродвигун постійного струму; 3 – привід вентилятора; 4 – жалюзі впуску додаткового повітряного потоку повітряного каналу; 5 – повітряний канал; 6 – важіль регулювання напрямку повітряного потоку циліндричного решета; 7 – жалюзі напрямку повітряного потоку циліндричного решета; 8 – важіль регулювання напрямку повітряного потоку на лоток інтенсифікатора; 9 – заслінка напрямку повітряного потоку на лоток інтенсифікатора; 10 – лоток-інтенсифікатор; 11 – заслінка завантажуючого бункера; 12 – бункер; 13 – решето циліндричне; 14 – мотор-редуктор; 15 – привід щітчного очисника; 16 – очисник щітчний; 17 – відсічник повітряного потоку; 18 – обичайка каналу повітряного потоку виділення легких домішок (корпус); 19 – робоча

поверхня жалюзі I ступеню очистки; 20 – робочий канал I ступеню очистки; 21 – жалюзі поверхні II ступеню очистки; 22 – осадочна камера I ступеню очистки; 23 – вхідний канал II ступеню очистки; 24 – осадочна камера II ступеню очистки; 25 – бункер виділених домішок I і II ступенів очистки; 26 – канал та клапан крупних домішок; 27 – бункер виділених крупних домішок; 28 – всмоктуючий канал вентилятора; 29 – канал та клапан очищеного зернового матеріалу; 30 – бункер очищеного зернового матеріалу.

За рахунок розрідження створюваного за робочою поверхнею жалюзів I ступеню очистки від роботи вентилятора 1, повітряний потік перетворюється на зворотній. При цьому частка повітря втрачається в зонах каналів очищеного зерна 29, крупних домішок 26 та осадочній камері I-го і II-го ступенів очистки 22 і 24, а поповнення повітря здійснюється за рахунок жалюзів 4 впуску додаткового повітряного потоку в повітряний канал 5. Частково легкі домішки (пил, солома) попадають через жалюзі 19 у вхідний канал II ступеню очистки 23 і далі в осадочну камеру II ступеню очистки де остаточно осідають в бункері 25. Повітряний потік через жалюзі поверхні II ступеню очистки 21 забирається в зону всмакувального каналу вентилятора 28 направляючи його на повторну роботу. Таким чином здійснюється замкнений цикл роботи машини попереднього очищення зерна.

Ступінь впливу повітряного потоку, аналіз факторів на забезпечення якості очищення зернового матеріалу і виділення повітрявідокремлюємих домішок в зоні осадочної камери, становить основну задачу дослідження роботи машини попереднього очищення зерна.

Вивчення швидкостей повітряного потоку передбачено методикою в точках, перетини яких, у відповідності до роботи Веселова С.А. [5] та [6,7], розташовано перпендикулярно до напрямку повітряного потоку. Для визначення параметрів повітряного потоку передбачається використання приладів: мікроманометра ММН-240 (ММН-2400) разом з трубкою Піто-Прандтля або напірною трубкою конструкції „НИИОГАЗ”, термоанемометра ТТМ-2-02, термоанемометра КІМО VT 50.

На початковому, пошуковому етапі визначення факторів впливу на якість очищення зернового матеріалу і виділення повітрявідокремлюємих домішок в зоні осадочної камери підготовлюємо зерновий ворох склад якого складає до 10 % засміченості (склад вороху визначається відповідно до вихідного матеріалу).

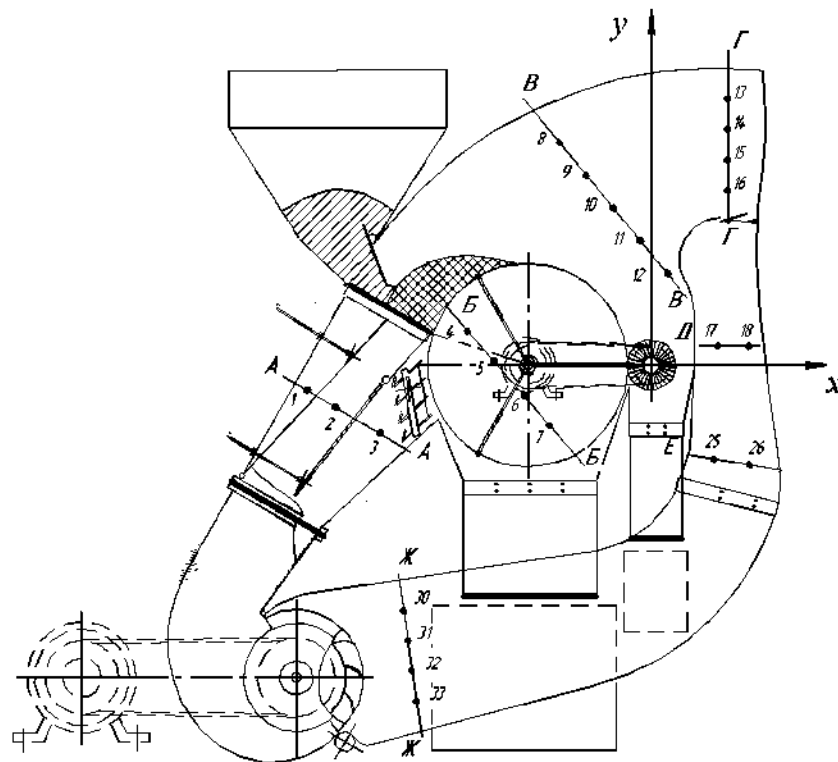


Рис. 2. Схема встановлення лабораторного обладнання для зняття характеристик повітряного потоку в зоні повітророзподільника та пневмосепаруючої камери

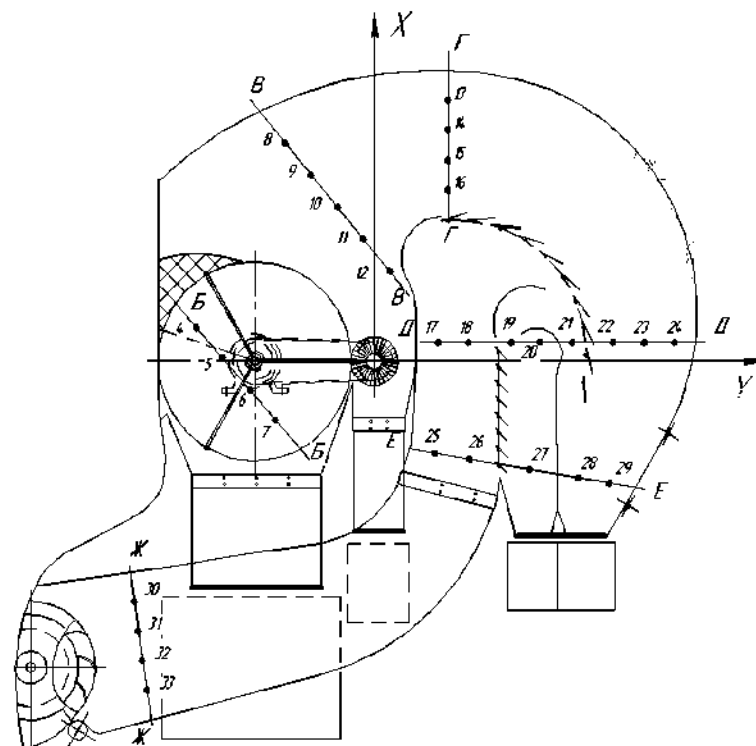


Рис. 3. Схема встановлення лабораторного обладнання для зняття характеристик повітряного потоку в зоні осадочної камери

Для проведення досліджень умовно розділимо на дві зони – зона повітророзподільника та пневмосепаруючої камери (рис. 2), та зона осадочної камери (рис. 3). Зону розділу приймаємо по вісі циліндричного решета 13.

Зона повітророзподільника та пневмосепаруючої камери.

Фактори впливу:

1. Частота обертання вентилятора 1.
2. Величина зміни напрямку повітряного потоку за рахунок важеля 6 регулювання напрямку повітряного потоку на циліндричне решето.
3. Ступінь відкриття жалюзі повітряного потоку 7 на циліндричне решето.
4. Величина зміни напрямку повітряного потоку за рахунок важеля 8 регулювання напрямку повітряного потоку на лоток інтенсифікатора.
5. Ступінь відкриття заслінки завантажуючого бункера 9

Зона осадочної камери.

Фактори впливу:

1. Частота обертання вентилятора 1.
2. Форма, геометрія відсічника повітряного потоку 17.
3. Форма, геометрія обичайки 18 каналу повітряного потоку осадочної камери. (Центр щіточного очисника – початок системи координат, відносно якої відбувається описання відсічника, обичайки та жалюзей I ступеню очистки у відповідності до плану експерименту)
4. Ступінь відкриття (живий перетин) жалюзей I ступеню очистки 19.
5. Форма, геометрія жалюзей I ступеню очистки 19.
6. Ступінь відкриття (живий перетин) жалюзей II ступеню очистки 21.

Для оцінки якості роботи пневмосистеми приймаємо повноту відокремлювання крупних і повітрявідокремлюємих домішок та втрати зерна

Висновки.

1. Виконано аналіз стану зернового вороху перед його попереднім очищенням.
2. Запропоновано будова та технологічний процес машини попереднього очищення зерна з замкненою повітряною системою..
3. Представлено аспекти методики проведення початково-пошукових випробувань при визначення параметрів повітряного потоку у пневмосистемі машини

Література

1. Зберігання і переробка продукції рослинництва / [Г. І. Подпрятков,

- Л. Ф. Скалецька, А. М. Сеньков, В. С. Хилевич]. – К. : Мета, 2002. – 495 с.*
2. <http://www.nocak.ru/predvaritelnaya-ochistka-zernovogo-voroaha.html>
 3. *Начинов Д.С.* Совершенствование линий для послеуборочной обработки зерна / *Д.С. Начинов* / Тракторы и сельскохозяйственные машины – 2005. №1. – С. 17–22.
 4. Закон України Про відходи N 3073-III від 07.03.2002. – Режим доступу: <http://www.ekoservice.com.ua/index.php/legislation/68-about-a-waste>.
 5. *Веселов С.А.* Практикум по вентиляторним установкам / *С.А. Веселов*. – 2-е изд. – М. : Колос, 1982. – 255 с.
 6. ГОСТ 12.3.018-79 Методы аэродинамических испытаний. – Режим доступу: <http://www.ekoservice.com.ua/index.php/legislation/68-about-a-waste>.
 7. ДСТУ ISO 6584:2003 Устаткування очисне для повітря та інших газів. Класифікація пиловловлювачів. – К. : Держстандарт України, 2003. – С. 5.

АСПЕКТЫ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА В ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ МАШИНЫ ПЕРВИЧНОЙ ОЧИСТКИ ЗЕРНА

Михайлов Е.В., Кольцов Н.П., Белокопытов А.А.

Аннотация – в работе представлены аспекты методики определения параметров воздушного потока в сечениях пневматической системы машины первичной очистки зерна.

ASPECTS OF THE METHODOLOGY FOR DETERMINING THE PARAMETERS OF AIR FLOW IN THE PNEUMATIC SYSTEM OF THE PRIMARY GRAIN CLEANING MACHINES

Y. Mikhaylov, N. Koltsov, A. Belokopytov

Summary

Aspects of the methodology for determining the parameters of air flow in sections of the pneumatic system of the primary grain cleaning machine presented.