

ДО ПИТАННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗЕРНООЧИСНИХ МАШИН ТА ЇХ ПОВІТРЯНИХ ПОТОКІВ

Михайлов Є.В., к.т.н.

Кольцов М.П., к.с.-г.н.

Білокопитов О.О.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 422132

Анотація – в роботі представлено класифікацію, аналіз роботи машин попереднього очищення зерна, та їх повітряних систем.

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

Постановка проблеми. Попереднє очищення зерна є одною з найважливіших технологічних операцій післязбирального обробітку зерна в системі підготовки насінневого матеріалу. Зерновий матеріал після його збирання і виділення з вороху представляє собою суміш зерна основної культури та до 20 % зернових домішок – пошкодженого і незрілого, що є більш вразливим до дій різних шкідливих організмів, сторонніх культурних рослин, бур'янів, а також різноманітних домішок мінерального і органічного походження. Окремі домішки в партіях зерна мають вищу вологість, ніж саме зерно, до того ж вони часто уражаються мікроорганізмами. Це призводить до швидшого зігрівання забруднених партій зерна і вищих втрат від дихання. Крім того, домішки призводять до утворення ущільнених слоїв в штабелі зерна, які при недостатньому вентиляванні швидко псуються. Попереднє очищення зерна дозволяє виділити з зернового вороху, що поступає на сушку, грубі, солонисті легкозв'язні домішки бур'яни, що мають високу вологість (до 40 % и вище), тем самим знизити вологість зерна до сушки на 1...2 %. Це в свою чергу дозволяє зменшити розхід палива в процесі наступної сушки.

Аналіз останніх досліджень. Технологія післязбирального обробітку зерна та підготовка насіння в умовах господарств реалізується з використанням зерноочисних агрегатів, зерносушильноочисних комплексів, механізованих ліній і окремих машин. Процес післязбирального обробітку зерна включає попереднє очищення, сушіння вологого зерна та первинне очищення сухого (або підсушеного) зерна, а в ряді зерноочисних машин і агрегатів – ще й між операційне зберігання. В той же час для підготовки насіння очищений матеріал потребує вторинного очищення, триєрування та сортування на пневмосортувальних столах.

У зонах, де збиральна вологість зерна не перевищує 24 %, доцільно використовувати двоетапну технологію післязбирального обробітку зерна. Ступінь технології полягає в розділенні технологічного процесу на два етапи. На першому в найбільш напружений період здійснюються операції, необхідні для тимчасового зберігання врожаю, а саме: попереднє очищення і первинне очищення зерна. На другому етапі здійснюють доведення зерна і насіння до відповідних кондицій. При цьому на першому етапі використовують машини високої продуктивності, які повинні забезпечувати інтенсивне очищення від домішок бур'янів та соломи, наявність яких і є основною причиною псування зернового матеріалу при зберіганні.

Формулювання цілей статті. Аналіз класифікації, роботи машин попереднього очищення зерна та їх повітряних систем.

Основна частина. Розглянемо класифікацію технічних засобів очищення зерна

Зерноочисні машини попереднього обробітку зерна класифікуються за наступними признаками: - по мобільності, по признаку подільності зернової суміші, по типу вентилятора, по типу системи повітряного потоку, по типу каналу повітряного потоку, по типу решіт (рис.1) [1,2,3,4,5,6,7,8,9].

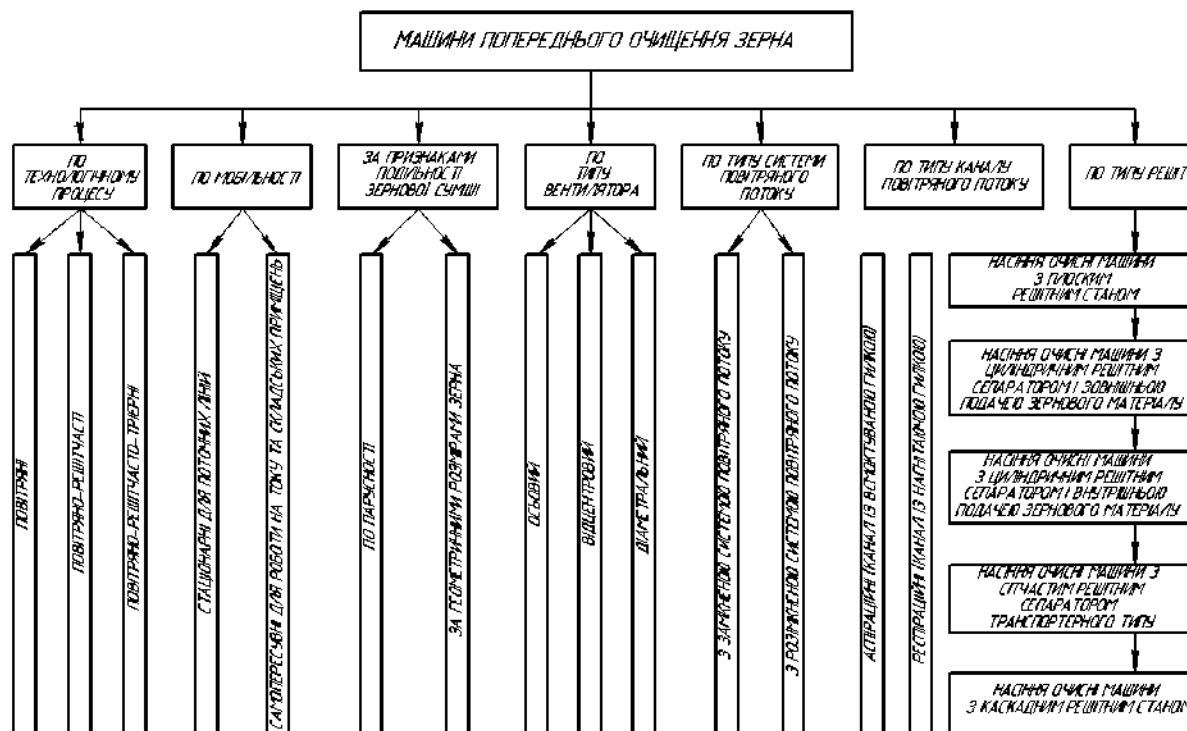


Рис. 1. Класифікація машин попереднього очищення зерна

З представлених признаков за якими класифікуються машини попереднього обробітку зерна не можливо представити їх у чистому вигляді. Це як правило комбінація декількох признаков. Так машина попередньої очистки МПО-50, МПО-50С (Росія) – це машина з замкненою системою повітряного потоку, решітним сепаратором транспортерного типу (МПО-50) або решітним сепаратором скальператорного типу (МПО-50С), діаметральним вентилятором і повітряними каналами [7].

Машина попереднього обробітку зерна пневмоінерційного типу в своєму складі має транспортер – стрічку з комірковою робочою поверхнею, плоскі решета, осьовий вентилятор, канал аспірації та пневмоінерційну камеру [7]. Аналогічна машина пневмоінерційного типу з боковою подачею зерна має відцентровий вентилятор з регулятором структури повітряного потоку, повітряний канал, осадову камеру легких домішок, камери виділення зерна і крупних домішок [7].

Машина попереднього обробітку зерна ЗД-10.000 складається з пневмоканалів аспірації, решітного стану та осадової камери [7].

Пристосування для очищення зернового матеріалу від великих домішок в своєму складі має циліндричний решітний сепаратор із вертикальною віссю обертання, відцентровий вентилятор та осадочну камеру [7].

Машина попереднього обробітку зерна – сепаратор скальператорного типу, має циліндричні решета з внутрішньою робочою поверхнею, повітряні канали і вентилятор [7].

Відцентрові машини не знаходять застосування для попереднього очищення свіжозібраного зернового вороху підвищеної вологості, мають складну конструкцію решета, їх також недоцільно використовувати для очищення зерна на насінневі цілі, так як має місце обрушення насіння та руйнування зародка.

З вище наведеного бачимо, що для попереднього очищення зерна використовується велика кількість зерноочисних машин, з принципово різним технологічним процесом, робота яких здатна забезпечувати встановлені стандартом кондиції по чистоті зернового матеріалу.

В той же час проблема виділення легких домішок і пилу і сьогодні залишається актуальною. Проблема захисту атмосферного повітря від техногенних викидів промислових підприємств у світі й в Україні надзвичайно актуальна. За даними ООН щорічно в атмосферу викидається близько 2,5 млн. т пилу [10].

Розглянемо класифікацію пристосувань для виділення легких і пилоподібних домішок. В її основу, доповнену і перероблену, покладено роботу [10], де класифікацію пристосувань можна поділити на чотири достатньо великі групи.

Перша група характеризується вторинним віднесенням пилу, мають більші габарити (пиловідстійні камери), обмежені області застосування по фракційності пилу. Пристосування цієї групи не зважаючи на їх габарити, в окремих випадках складні в виготовленні, металоємні, в системі машин попереднього обробітку зернового вороху лишаються основними.

Аналіз другої групи пристосувань для виділення домішок показує, що їх використання призводить до великих фінансових витрат. Використання води негативно впливає на охорону праці персоналу, на навколишнє середовище, на технічний стан машини і головне, не дозволяє обробити зерновий ворох у великих об'ємах і в найкоротший час. Використання води потребує додаткових витрат на сушіння зерна. Отже друга група пристосувань може бути

використана лише у спеціальних або спеціалізованих машинах.

Аналіз третьої групи пристосувань для виділення домішок показує, що їх використання може бути використано виключно в спеціальних машинах і головною причиною тому є обмеження об'ємів обробки. Пристосування третьої групи потребують невиробничих зупинок на технічне обслуговування і очистку фільтруючих елементів, а це відповідно втрати часу і коштів.

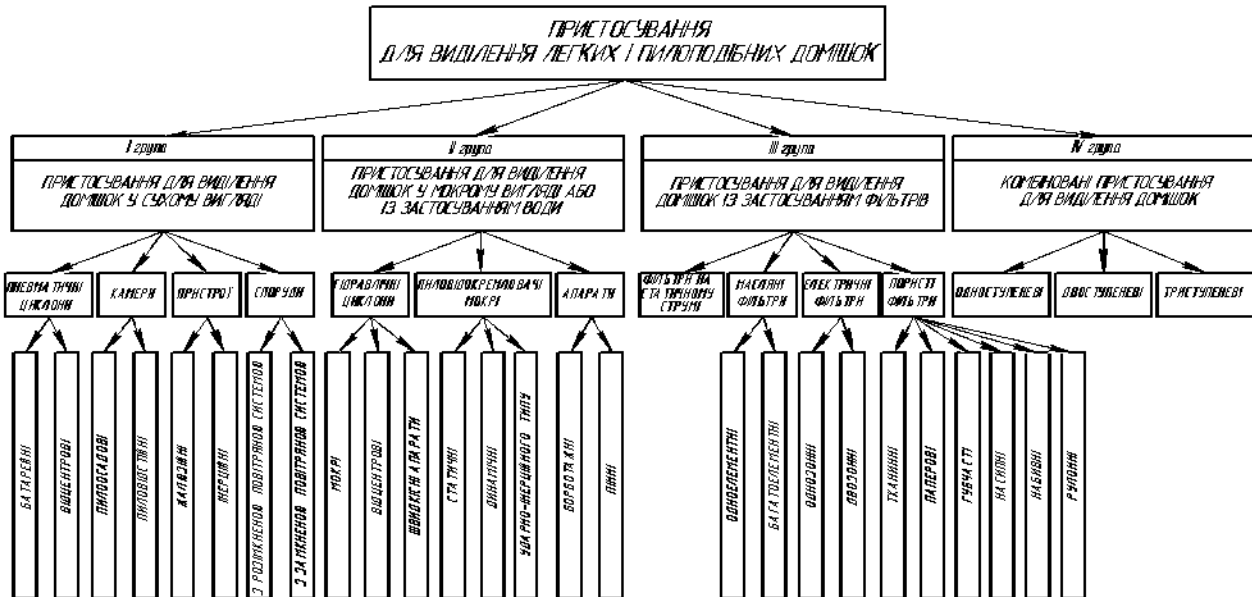


Рис. 2. Класифікація пристосувань для виділення легких і пилоподібних домішок

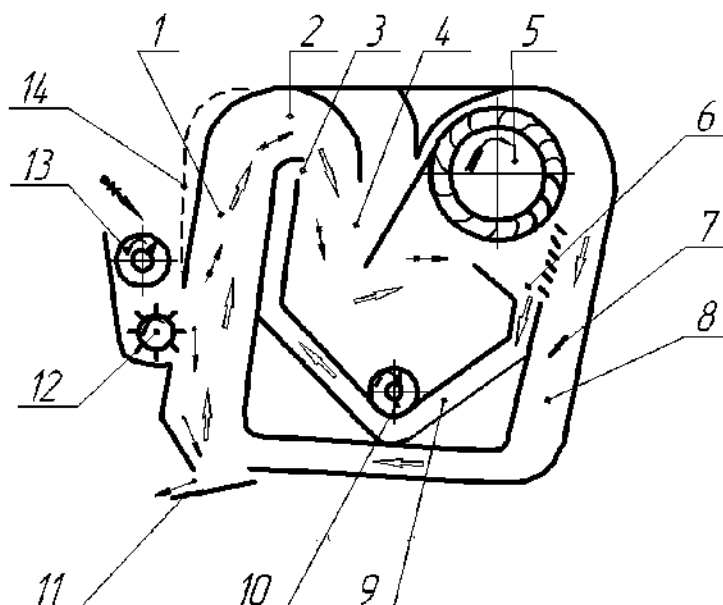
Аналіз четвертої групи пристосувань для виділення домішок це комбінація попередніх трьох груп і всі недоліки присутні і в четвертій групі. Але в деяких випадках комбінація окремих ознак може дати дуже позитивні результати.

Як видно з класифікації зерноочисних машин, пристосувань для виділення домішок і їх аналізу в основу роботи значної більшості існуючих машини покладено сепарацію зернового матеріалу повітряним потоком із замкнутою, або із розімкнутою системою циркуляції повітряного потоку.

В системах із замкненим циклом повітряного потоку циркулює один і той-же об'єм повітря, що дозволяє, за рахунок очищувача повітря, значно зменшити потрапляння пилу в навколишнє середовище. Комбінацію ознак в сучасних машинах розглянемо на прикладі окремих досліджень. В роботі Тимофєєва І.В. [12] представлено схему пневмосистеми машини попереднього очищення зерна самопересувного ворохоочисника, із замкненою повітряною системою, жалюзійним пристроєм і пилоосадовою камерою (рис. 3).

Наявність нового додаткового пристрою, а саме обвідного каналу, ставило метою досліджень якісно-кількісної оцінки розташування маси часток на виході з відводу, для встановлення з якої зони можливо забирати незапилене повітря в обвідний канал. Тобто цими дослідженнями вирішувалось один з головних недоліків першої групи пристосувань для виділення домішок, а саме вторинне віднесення пилу.

В той же час не приділено уваги виділенню крупних домішок, а у відповідності до представленої схеми виконання даної роботи не передбачено.



1 - пневмосепаруючий канал; 2 - відвід в осадову камеру; 3 - вхідне вікно обвідного каналу; 4 - осадова камера; 5 - вентилятор; 6 - вхідне вікно вентилятора; 7 - заслінка; 8 - повітря підвідний канал; 9 - обвідний канал; 10, 11, 12, 13 - устрої вводу, виводу зернового матеріалу і виділених домішок; 14 - устрій для регулювання розширення пневмосепаруючого каналу

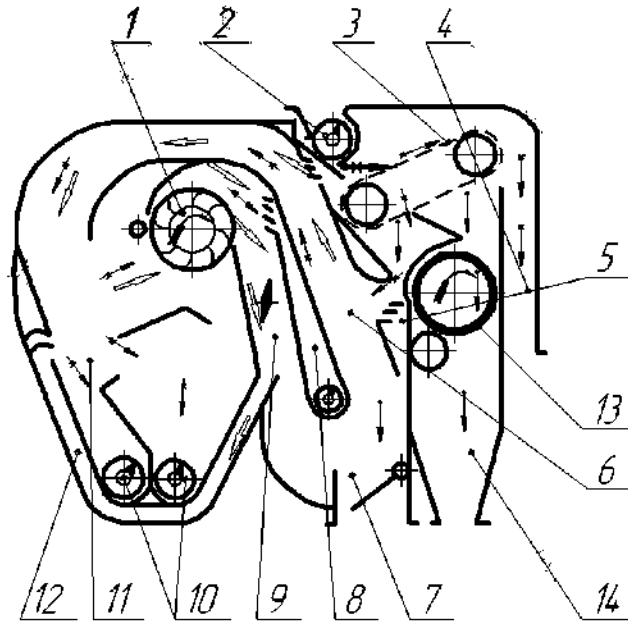
Рис. 3. Схему пневмосистеми машини попереднього очищення зерна самопересувного ворохоочисника

Враховуючи попередні недоліки в роботі Саїтова В.Ю. [13] представлено три експериментальні установки для попереднього очищення зернового вороху з замкненою повітряною системою (рис. 4, 5, 6). У відповідності до класифікації першої групи пристосувань для виділення домішок у сухому вигляді в експериментальній установці передбачено споруди з замкненою повітряною системою, пиловідокремлювач і пилоосадову камеру, жалюзійні пристрої. З метою виділення крупних домішок в установках передбачено сітчастий транспортер, який одночасно сепарує зерновий ворох і транспортує крупні домішки на вивантаження.

Головною метою досліджень ставилось вивчення процесу функціонування пневмосепаруючого каналу з пневможивильним устроєм, що забезпечує попереднє розшарування зернового вороху, та дозволяє виявити можливість використання циліндричного решета для виділення легких домішок з зернового вороху.

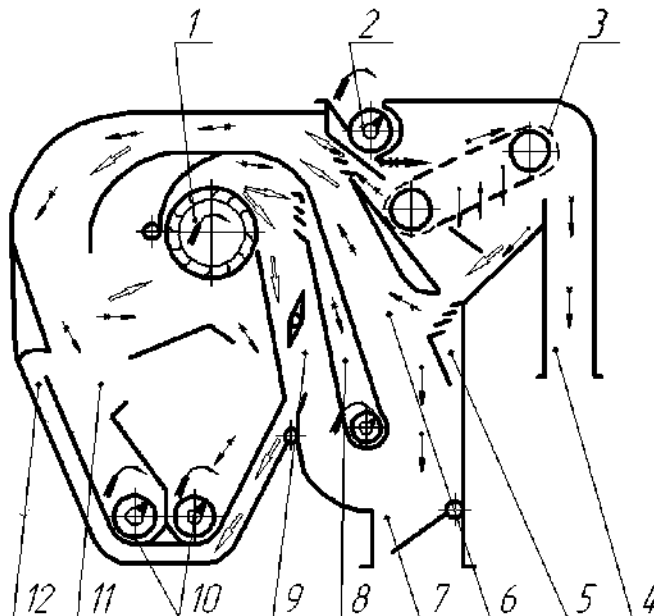
Аналіз роботи пристроїв (рис. 4, 5, 6) показує, що повітряний потік, створений вентилятором 1 направляється по каналу 9 і далі у пневмосепаруючий канал 6. Зерно, після відділення крупних домішок на сітчастому транспортері 3, разом з легкими домішками поступає в зону пневмосепаруючого каналу 6 і розподіляється – зерно у вивантажуючий устрій 7, а легкі домішки в осадову камеру 11. Пневможивильний устрій є не чим

іншим як часткою пневмосепаруючого каналу. Наряду з цим існує висока ймовірність потрапляння повітряного потоку під незначним тиском у живлячу зону зернового вороху, що теж може сприяти на недостатню якість очищення матеріалу.



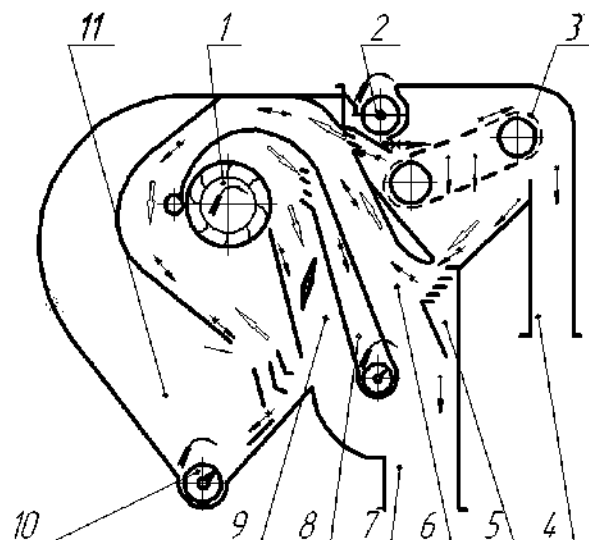
1 – діаметральний вентилятор; 2 - живитель; 3 – транспортер сітчастий; 4,7, 10,14 – вивантажуючий устрій; 5 - живлячий устрій; 6 - пневмосепаруючий канал; 8 - пиловідокремлювач; 9 – пилопідвідний канал; 11 – осадочна камера; 12 – перепускний канал; 13 - решето циліндричне.

Рис. 4. Схема експериментальної установки для попереднього очищення зернового вороху.



1 – діаметральний вентилятор; 2 - живитель; 3 – транспортер сітчастий; 4,7, 10,14 – вивантажуючий устрій; 5 - живлячий устрій; 6 – пневмосепаруючий канал; 8 – пиловідокремлювач; 9 – пилопідвідний канал; 11 – осадочна камера; 12 – перепускний канал.

Рис.5.Схема експериментальної установки для попереднього очищення зернового вороху



1 - діаметральний вентилятор; 2 - живитель; 3 - транспортер сітчастий; 4, 7, 10, 14 - вивантажуючий устрій; 5 - живлячий устрій; 6 – пневмосепаруючий канал; 8 - пиловідокремлювач; 9 – пилопідвідний канал; 11 – осадова камера.

Рис. 6. Схема експериментальної установки для попереднього очищення зернового вороху

З представленої технологічної схеми (рис.4), де за метою ставилось використання циліндричного решета для виділення легких домішок з зернового вороху, місце розташування його у технологічній схемі і технологічному процесі, на наш погляд, не відповідає встановленій меті.

За наявність двох представлених осадових камер (рис.4,5) і (рис. 6), існує ймовірність повторного переміщення пилоподібних часток.

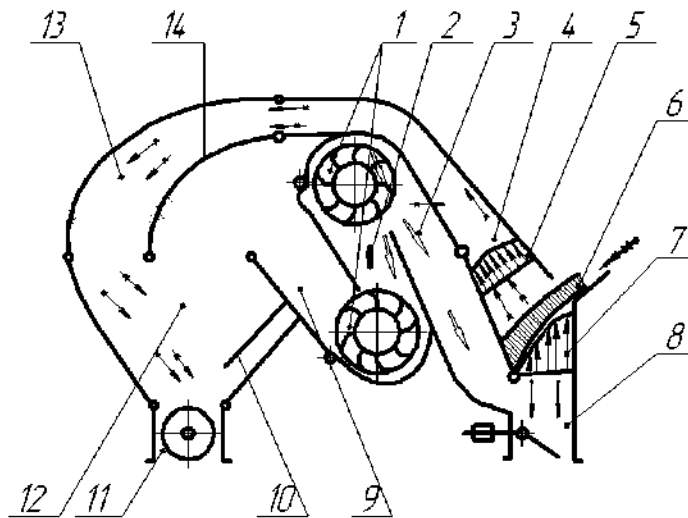
В роботі Одінцева М.І. [14] приділено увагу роботі двох послідовно з'єднаних діаметральних вентиляторів, які працюють як генератори повітряного потоку, і які розвертається на 180 градусів відносно одне одного при їх введенні у пневмосепаруючий канал.

Головна мета роботи – підвищення продуктивності і ефективності технологічного процесу замкненої повітряної системи машини попереднього очищення зерна, що в подальшому було впроваджено в створення машин первинного очищення зерна МПО-50 та МПО-100.

Робота Кукліна С.М. [15], присвячена удосконаленню технологічного процесу пневмосистем зерноочисних машин з діаметральним вентилятором в складі яких є споруди з розімкненою і замкненою повітряною системою та осадові камери. В роботі розглянуто дві схеми. На рисунку 8 представлено схему їх експериментальної пневматичної колонки з розімкненою системою, та схему експериментальної установки з замкненою пневмосистемою (рис.9).

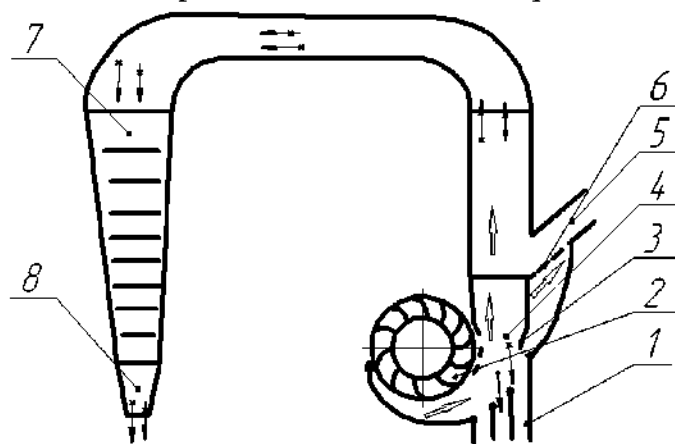
Метою досліджень, що ставилась на експериментальній пневматичній колонки з розімкненою пневмосистемою, є попереднє розшарування зернового вороху на технологічні показники пневмосепаруючого каналу та обґрунтування його геометричних параметрів.

Метою досліджень, що ставилась на експериментальній установці з замкненою пневмосистемою, це дослідження і оптимізація процесу роботи пневмосепаруючого каналу при високих питомих зернових навантаженнях.



1 – вентиляторна установка; 2 – заслінка регульовальна; 3 – повітря підвідний канал; 4 – пневмосепаруючий канал; 5 і 7 – поле швидкостей повітряного потоку відповідно вище введення матеріалу в канал 4 на 0,25 м і нижче на 0,1 м; 6 – зерновий ворох; 8 – вікно виводу очищеного вороху; 9 – всмоктуючий патрубок; 10 – відбивна пластина; 11 – устрій виводу виділених легких домішок; 12 – осадова камера; 13 – дифузор; 14 – внутрішня складова дифузора.

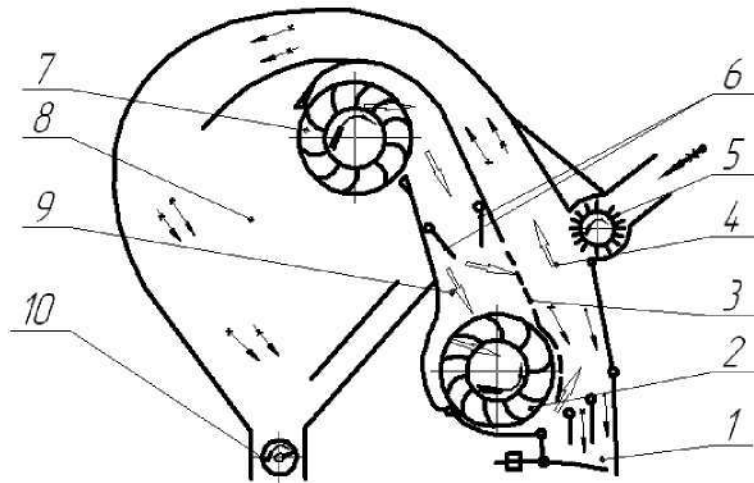
Рис. 7. Схему замкненої повітряної системи машини попереднього очищення зерна



1,8 – вивантажуючий устрій; 2 – вентилятор-сепаратор; 3 – регульовальна заслінка; 4, пневмосепаруючий канал; 5 – пневмокамера; 6 – решітка; 7 – осадова камера.

Рис. 8. Схему експериментальної пневмоколонки з розімкненою пневмосистемою

Існує експериментальна машина попереднього очищення зерна з замкненою повітряною системою. За рахунок переводу вхідного матеріалу у псевдозріджений стан має місце інтенсифікація процесу попереднього очищення зерна крізь решітний сепаратор циліндричного типу з послідовним виділенням крупних домішок, легких та пилоподібних домішок у осадовій камері I і II ступеней очистки.



1,10 – вивантажуючий пристрій; 2 - вентилятор-сепаратор; 3 – перфорована перегородка; 4 - пневмосепаруючий канал; 5 - живильний вал; 6 - регулювальна заслінка; 7 – діаметральний вентилятор; 8 – осадочна камера; 9 – повітря підвідний канал.

Рис. 9. Схема експериментальної установки з замкненою пневмосистемою

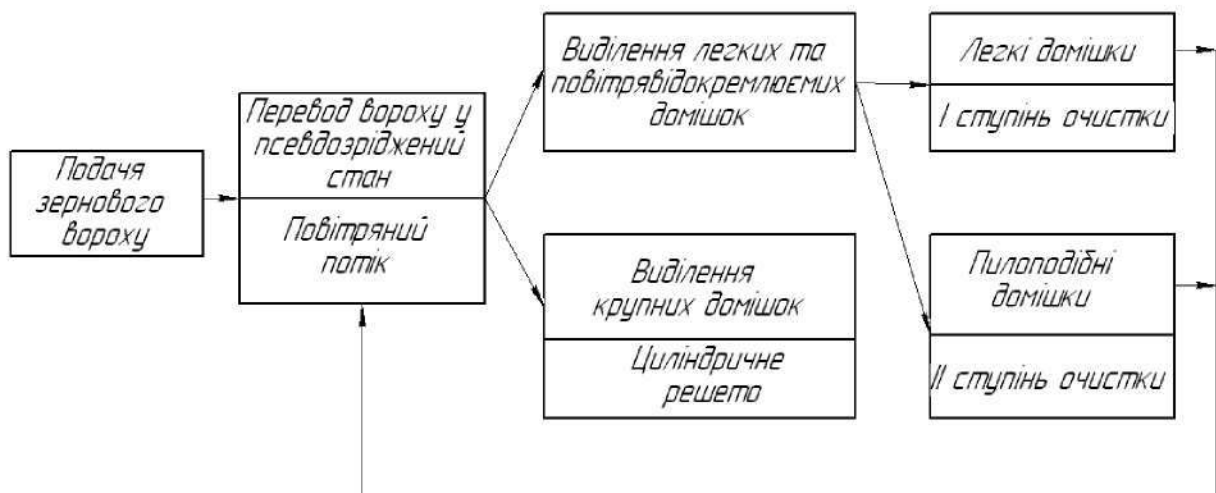


Рис. 10. Структурно-технологічна схема експериментальної машини попереднього оброблення зерна з замкненою пневмосистемою

Висновки. Розроблено класифікації зерноочисних машин попереднього оброблення зерна та пристосувань для виділення легких і пилоподібних домішок.

З аналізу технічних засобів і класифікацій встановлено, що в основу роботи значної більшості існуючих зерноочисних машин покладено сепарацію зернового матеріалу повітряним потоком із замкненою, або із розімкненою системою циркуляції повітряного потоку.

В системах із замкненим циклом повітряного потоку циркулює один і той-же об'єм повітря, що дозволяє, за рахунок очищувача повітря, значно зменшити потрапляння легких домішок і пилу в навколишнє середовище.

Дуже мало робіт, що присвячені вивченню в машині попереднього оброблення зерна з замкненою повітряною системою одночасної взаємодії робочих органів по виділенню крупних домішок і легких і пилоподібних.

Література

1. *Бондаренко Л.Ю.* Обгрунтування параметрів і режимів роботи установки для калібрування насіння плодкових кісточкових культур: автореф. дис... канд. техн. наук / Л.Ю. Бондаренко. - Мелітополь, 2010.-20 с.
2. А.С. 1074441 СССР, МКИ F01A . Сепаратор для предварительной очистки зерновой смеси / *Е.В. Михайлов, М.В. Киреев и др.* – 4с.
3. *Сулима П.А.* Параметры и режимы работы цилиндрических решет с наружной рабочей поверхностью при очистке влажного вороха семян трав: автореф. дис... канд. техн. наук / П.А. Сулима. - Л., 1986.-17 с.
4. *Аблогін М.М.* Обгрунтування технологічної схеми і параметрів пристрою для сепарації обчесаного вороху рису: автореф. дис... канд. техн. наук / М.М. Аблогін. - Мелітополь, 1997.-17 с.
5. *Киршин В.Н.* Повышение технологической эффективности быстроходного цилиндрического решета на очистке семян льна совершенствованием конструкции и контролем качества очистки: автореф. дис... канд. техн. наук / В.Н. Киршин. - Л., 1991.-16 с.
6. *Чумаков Н.М.* Интенсификация процессов очистки семян льна от трудноотделимых сорняков: автореф. дис... канд. техн. наук / Н.М. Чумаков. - Л., 1991.-16 с.
7. *Михайлов Є.В.* Аналіз роботи засобів попередньої очистки зерна/Є.В. Михайлов В.С. Дудка А.С. Сінніков // Праці ТДАТУ. - Вип.10.-т.2.- Мелітополь, 2010. - с 125...131.
8. *Ямпілов С.С.* Обоснование параметров сепаратора с каскадом решет для разделения зерновых смесей по длине частиц в линиях производительностью 50т/ч сельскохозяйственных зернообработывающих предприятий: автореф. дис... канд. техн. наук / С.С. Ямпілов. - М., 1984.-19 с.
9. *Ямпілов С.С.* Технологическое и техническое обеспечение ресурсо-энергосберегающих процессов очистки и сортирования зерна и семян/ С.С. Ямпілов – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2003. – 262с.
10. *Онопа В.В.* Класифікація способів та механізмів пилоочистки повітряного потоку/ В.В. Онопа, М.М. Петренко, В.А. Онопа //Праці Кіровоградського національно-технічного університету/ Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. - Вип.22. - Кіровоград, 2009. - с 371...374.
11. *Плехов Б.Г.* Повышение эффективности функционирования семяочистительной машины путем совершенствования ее воздушной системы: автореф. дис... канд. техн. наук / Б.Г. Плехов. - Л., 1994.-20 с.
12. *Тимофеев И.В.* Интенсификация процесса сепарации зернового вороха замкнутой малогабаритной пневмосистемой: автореф. дис... канд. техн. наук / И.В. Тимофеев. - Л., 1991.-17 с.
13. *Саитов В.Е.* Повышение эффективности функционирования машины предварительной очистки зернового вороха совершенствованием основных рабочих элементов: автореф. дис... канд. техн. наук / В.Е. Саитов. - Л., 1991.-17 с.

14. *Одинцов Н.И.* Совершенствование замкнутых воздушных систем машин предварительной очистки зерна: автореф. дис... канд. техн. наук / Н.И. Одинцов. - Л., 1986.-16 с.

15. *Куклин С.М.* Совершенствование технологического процесса пневмосистемы зерноочистительных машин с диаметральной вентилятором-сепаратором: автореф. дис... канд. техн. наук / С.М. Куклин. - Л., 1990.-16 с.

К ВОПРОСУ КЛАССИФИКАЦИИ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН И ИХ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ

Михайлов Є.В., Кольцов М.П., Білокопитов О.О.,

Аннотация

В работе представлено классификацию, анализ работы машин предварительной очистки зерна, и их воздушных систем.

THE ITEM TO CLASSIFICATION OF THE MACHINES FOR GRAIN CLEANING AND ITS AIR STREAMS.

Y. Mikhaylov, M. Koltsov, A. Belokopytov.

Summary

The paper presents classification and the mode analysis of the machines for grains cleaning and its air system