

УДК 664.726

Л.Г.ГРОСУЛ, д-р техн. наук, професор, О.І.ГАПОНЮК, д-р техн. наук, професор,
Г.А.МОСІЄНКО, інженер, Т.Й.ЯЦКОВА, канд. техн. наук, Г.А.ГОНЧАРУК, канд. техн. наук
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

ПОВІТРЯНО-ГРАВІТАЦІЙНИЙ СЕПАРАТОР ДЛЯ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ ЗБІЖЖЯ

Стаття вміщує обґрунтування принципу дії та методичні підходи до проектних розробок конструктивних рішень універсального обладнання для сепарування вороху, оперативної очистки свіжезібраного зерна і виділення посівного матеріалу перед сушкою та закладкою їх на зберігання безпосередньо в фермерських господарствах - виробниках зернової сировини.

Ключові слова: зерно, насіння, аеродинамічно важкі та легкі частки, гравітаційне та повітряне сепарування, бітерний валок.

This article substantiates operational principles and considers methodical approaches to engineering of constructive solutions for universal equipment for separation of harvesting byproducts, timely cleaning of freshly harvested grain, and extraction of seeding material before drying and storing them directly at grain-producing farms.

Keywords: grain, seeds, wind, heavy and light particles, gravity and air separation, biternnyy swath.

Головними напрямками подальшого розвитку аграрно-промислового комплексу України передбачається створення продовольчого фонду і накоплення сировинних ресурсів держави, необхідних для оперативного задовільнення зростаючого попиту населення та всебічних потреб народного господарства.

Вирішення цих завдань вимагає пропорційного та збалансованого розвитку агропромислового комплексу, забезпечення високих темпів зростання сільського господарства на основі інтенсифікації виробництва, всебічного закріплення матеріально-технічної бази та підвищення рівня технічного забезпечення переробної галузі.

У загальному обсязі робіт по вирощуванню, збиранню, заготівлі та зберіганні врожаю зернових культур головні затрати приходяться на виконання післязбиральної обробки збіжжя та післяжнивної підготовки зерна до використання за його призначенням. Остання має на меті доведення якості, показників чистоти, вологості та інших характеристик зерна до відповідності вимогам діючих стандартів, кондицій, технічних умов та правил організації виробництва. Технологія післязбиральної обробки зерна та насіння передбачає виконання послідовності наступних операцій:

- попереднє сепарування вороху, – суміші свіжезібраного вологого зерна з домішками органічного та мінерального походження. Попередня обробка вороху є одним з головних етапів очистки збіжжя на токах, складах та на приймальних пунктах і елеваторах. Вона призначена для видалення із зернової суміші грубих та крупних часток аеродинамічно легких і важких домішок мінерального та органічного походження і виконується перед сушінням зерна або насіння;

- сушіння вологого зерна, передбачає доведення вологості до нормованих значень, в залежності від подальшого його використання;

- первинна очистка зерна від крупних та дрібних часток аеродинамічно легких та важких домішок. Метою очистки зернової сировини є покращення якості та приведення її властивостей у відповідність до вимог стандартів, створення умов для безперей-

ної обробки, транспортування і попередження непродуктивних втрат зерна та насіння і запобігання погіршенню їх технологічних показників;

- сортування зерна на фракції товарного, продовольчого, насіннєвого та фуражного призначення;
- вторинна очистка зерна завантаженням його до силосів або засипкою в бурти для довготермінового зберігання.
- калібрування насіннєвого зерна на фракції відповідно до обмежень до якості класів посівного матеріалу.

Попередня очистка зерна [1] сприяє підвищенню сипкості та запобігає утворенню заторів у елементах поточних ліній, в технологічних машинах, у транспортних механізмах та самопливах. Вона дозволяє уникнути загромодження робочих органів грубими домішками, забезпечує стабільність технологічного процесу та попереджає можливість завалів зернообробного устаткування, поліпшує умови його експлуатації та підвищує ефективність обробних операцій. Крім того, попередня очистка зерна безпосередньо перед його сушкою, є ефективним засобом усунення причин його зависання в шахтних зерносушарках, підвищує стабільність їх роботи та забезпечує створення умов пожежної безпеки.

Наявність таких органічних домішок, як солома, стеблин польових рослин, обмолочених колосків та інших часток у суміші вологого зерна або насіння є причиною загромодження каналів між коробами шахтних сушарок, заважає вільному переміщенню зернової маси і обумовлює створення застійних зон. Останнє, при довготерміновій обробці нагрітим теплоносієм та відсутності умов нормального теплообміну, приводить до непомірного підвищення температури зерна у локальних ділянках робочої зони шахтних сушарок. Такий стан ускладнюється тим, що в застоїних зонах накоплюється найменш сипка, низьконатурна суміш зерна і таких аеродинамічно легких домішок, як квіткові плівки, насіннєві оболонки, вустюки та інші частки, утворені подрібненням анатомічних складових різних рослин у процесі збирання врожаю. Органічне походження цих домішок обумовлює низьку температуру їх запалювання і є одною з



головних причин локального загоряння зернової суміші. Виникнення відкритого вогню на окремих ділянках заторів приводить до різкого підвищення температури навколишнього зерна у робочій зоні, що спонукає пожежу на сушарці в цілому. Таким чином, основним фактором нестабільної роботи сушарок та виникнення пожежонебезпечних ситуацій можна вважати сушіння суміші зерна без попереднього очищення його від аеродинамічно легких домішок органічного походження. Останні обумовлюють нестабільність роботи сушарок, сприяють виникненню аварійних ситуацій, супроводжуються непродуктивними витратами енергії та часу, приводять до суттєвих втрат доброякісної сировини або значного погіршення показників її якості і свідчать про необхідність обов'язкової попередньої очистки зерна безпосередньо перед надходженням його до шахти сушарки.

Для післязбиральної обробки вороху рекомендується [2] пристрій для попередньої очистки рису і забезпечує повітряне та ситове сепарування зерна з видаленням домішок, частки яких відрізняються розмірами та аеродинамічними властивостями. Він складається з живильного патрубку, заслінки регулювання потоку зерна, приймального сита з регулятором кута нахилу, скальператорного циліндра з зовнішнім завантаженням, вивідного патрубку для грубих домішок, скребкового транспортера, сортувального та підсівного сит, пристроїв для виведення очищеного зерна, дрібних та крупних домішок, вібратора ситового корпусу та вентилятора. Суттєвим недоліком цього сепаратора є вузька область застосування та відсутність рекомендацій виробника по можливостях його використання для обробки інших культур.

Вказаного недоліку позбавлений сепаратор попередніх сумішей СПС-10, який [3] виготовляється Вороніжським заводом сільськогосподарського машинобудування.

Найбільш пристосованими для післязбиральної обробки зерна та насіння можна вважати сепаратор аеродинамічний САД [4] який виготовляється Луганським ТОВ „НПФ „АЕРОМЕХ” і призначений для сортування, очистки та калібрування насіння усіх сільськогосподарських культур.

Пристосованою для післязбиральної обробки вороху є і сепарувальна машина АЛМАЗ [5], яка виготовляється Луганським ЧП ПФ „АГРОТЕХ”. Вона призначена для первинної та вторинної очистки збіжжя та одночасного сепарування зерна по його питомій вазі і відбирання біологічно цінного, однорідного насіння з колоса чи шляпки, яке відрізняється максимальною схожістю та пророщуванням.

Аналіз технічних характеристик існуючого устаткування та співставлення їх з вимогами до попередньої очистки вологого зерна чи насіння свідчить про відсутність оптимальних рішень технічного забезпечення для розв'язання поставленого завдання і підтверджує необхідність створення нового обладнання на основі комплексної обробки зернової чи насінневої сировини. Враховуючи технологічно раціональні можливості для сепарування специфічної суміші домішок та вологого зерна, відділення часток аеродинамічно легких домішок доцільно виконувати

шляхом гравітаційного та повітряного сепарування. Такі висновки покладені в основу розробки сепаратора для попередньої очистки свіжезібраного зерна з комбінованим принципом дії, яка забезпечує суміщення і паралельне виконання операцій гравітаційного та повітряного сепарування.

Передбачений для розробки повітряно-гравітаційний сепаратор має складатися з наступних функціональних елементів: живильника для рівномірної подачі суміші на обробку, робочого органу, системи повітряної сепарації, збірних пристроїв для організованого виведення очищеного зерна та домішок, корпусу та основи, на якій монтується збіркові одиниці та вузли машини. Відповідно до технічних характеристик діючих сушарок запланована максимальна продуктивність сепаратора по зерну - $Q_z=50$ т/год, що складає $Q=13,9$ кг/с.

До основних робочих органів, які визначають технічні та технологічні характеристики повітряно-гравітаційного сепаратора для обробки вороху можна віднести: бітерний валок, лопатеві вентилятори; гравітаційна осадочна камера; засувки, поворотні клапани та жалюзійні решітки;

Повітряно-гравітаційний сепаратор (ПГС) призначений для очищення вороху від аеродинамічно легких та важких домішок органічного та мінерального походження і класифікації одержаної зернової суміші на фракції, які відрізняються розмірами та густиною часток. ПГС і пропонуються для використання на хлібоприймальних пунктах та елеваторах для попередньої обробки свіжезібраного зерна хлібних, круп'яних та бобових культур. Найбільша ефективність застосування ПГС очікується при установці його в лінії сушіння зерна, безпосередньо перед сушаркою.

При роботі ПГС свіжезібраний ворох за допомогою транспортних засобів надходить до живильного патрубку, рівномірно розподіляється шнеком по ширині робочої зони і відкриттям регульовальної заслінки дозується з метою забезпечення технологічно доцільної продуктивності. Розміщений у нижній частині живильного патрубку бітерний валок розбиває комочки землі, руйнує солом'яні накоплення та викидає у горизонтальному напрямку продукти сепарування у робочу камеру. При цьому падаючий потік суміші часток з різними аеродинамічними властивостями, розмірами та густиною продувається перпендикулярними до нього потоками повітря, які видуються також у робочу камеру радіальним вентилятором і коригуються за напрямком за допомогою індивідуально регульованих козирків. Таким чином, важкі домішки при виході з бітерного валка відрізняються малим аеродинамічним опором, падають вертикально до низу і надходять до першого збірника в нижній частині робочої камери та далі крізь вихідні патрубків виводяться з сепаратора. Інші частки, в залежності від аеродинамічного опору, по мірі його зростання, відхиляються від вертикалі на все більші відстані і надходять у наступні вихідні патрубки, звідки відокремлено і виводяться з сепаратора. Завдяки розподілу потоку падаючих часток перпендикулярними потоками повітря, останні захоплюють найбільш легкі, пиловидні частки домішок органічного походження.

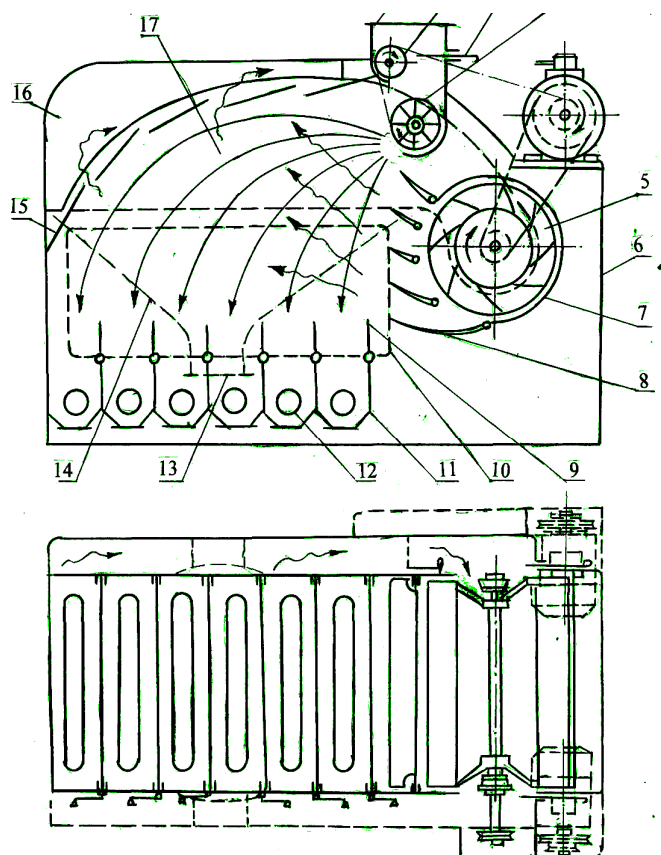


Рис. 1. Схема робочих органів повітряно-гравітаційного сепаратора для комплексної очистки вологого, свіжезібраного зерна перед висушуванням

ня і крізь бокові вивідні вікна та повітрепроводи транспортують їх до осадочних камер, розмішених з обох боків корпусу сепаратора. Очищені потоки рециркулюючого повітря з осадочних камер підводяться до розеток лопатевого колеса радіального вентилятора і знову викидаються у робочу сепарувальну камеру для повторного використання в якості робочого агента. Коригування ділянок падіння часток окремих потоків продуктів забезпечується поворотними клапанами, вісі яких розміщені безпосередньо над їх проміжними стінками.

Повітряно-гравітаційний сепаратор (рис. 1) складається з наступних елементів: 1-живильний патрубок; 2-розподільний шнек; 3-регульовальна заслінка; 4-бітерний валок; 5-лопатеве колесо радіального вентилятора; 6-корпус машини; 7-кожух вентилятора; 8-козирки індивідуального регулювання напрямку повітряних потоків; 9-поворотні клапани для регулювання розмірів ділянок падіння часток різних фракцій; 10-вікно для зовнішнього спостереження за ро-

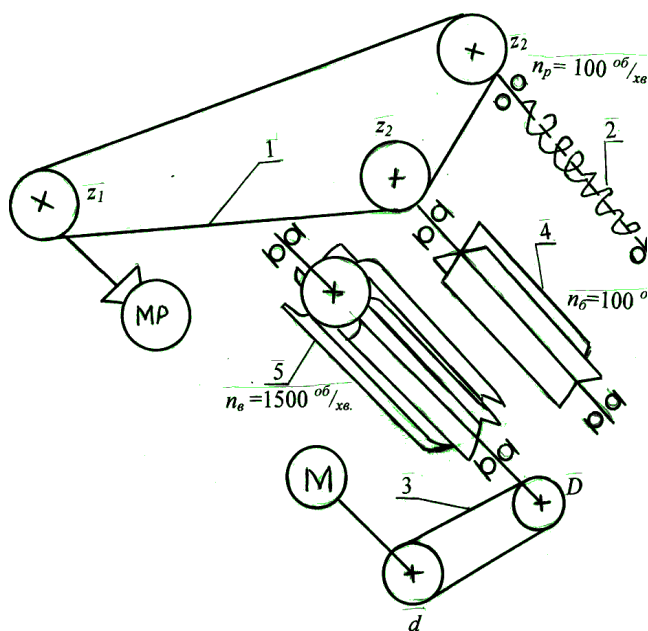


Рис. 2. Кінематична схема повітряно-гравітаційного сепаратора

ботою сепаратора; 11-збірно-вивідні патрубки; 12-люки для обслуговування вивідних патрубків; 13-патрубки для виведення пиловидних домішок; 14-осадочні камери для очистки рециркулюючих потоків повітря; 15-відбійні пластини; 16-бокові отвори для відведення відпрацьованого запиленого повітря; 17-робоча камера повітряного гравітаційного сепарування вороху.

Кінематична схема повітряно-гравітаційного сепаратора (рис. 2) включає наступні елементи: 1-клинопосова передача обертового руху робочим органам живильника; 2-розподільний шнек; 3-клинопосова передача обертового руху до вентилятора; 4-лопати бітерного валка; 5-лопатеве колесо радіального вентилятора.

Обґрунтування можливості застосування наведеної методики для визначення конструктивних, геометричних та кінематичних параметрів повітряно-гравітаційного сепаратора для комбінованої очистки свіжезібраного вологого зерна інших культур або в інших виробничих умовах вимагає використання відповідних обмежень та експериментальної перевірки одержаних результатів.

Висновки

Запропонована розробка призначена для проектно-конструкторських установ, машинобудівних заводів та діючих підприємств, які займаються створенням, виготовленням та експлуатацією технологічного устаткування для післязбиральної обробки вороху.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Машины для послеуборочной обработки зерна. Учебники и учеб. пособия для подгот. кадров массовых профессий // Б.С. Окнин, И.В. Горбачев, А.А. Терехин, В.М. Соловьев / -М.: Агропромиздат, 1987. – с. 238.
2. Сайт <http://www.knowledgebank.irri.org/riceMilling/default.htm>. Commercial rice milling systems: paddy pre-cleaner.
3. Вороніжський завод сільськогосподарського машинобудування. Сепаратор попередніх сумішей СПС-10.
4. Сайт <http://www.agroteh.com> Луганського ТОВ „НПО „АЕРОМЕХ“.
5. Сайт <http://www.agroteh.lg.ua> Луганського ЧП ПФ „АГРОТЕХ“.

Поступила 05.2011
Адреса для переписки:

вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039

