



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **136828** (13) **U**
(51) МПК
B07B 4/02 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2019 02090	(72) Винахідник(и): Алієв Ельчин Бахтияр огли (UA)
(22) Дата подання заявки: 01.03.2019	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ, вул. Інститутська, 1, сел. Сонячне, Запорізький р-н, Запорізька обл., 70417 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.09.2019	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.09.2019, Бюл.№ 17	

(54) АДАПТИВНИЙ АЕРОДИНАМІЧНИЙ СЕПАРАТОР

(57) Реферат:

Адаптивний аеродинамічний сепаратор містить раму, бункер із заслінкою, сепараційну камеру із вертикально розташованим каскадом заслінок, відцентровий вентилятор, який приводиться в дію асинхронним електродвигуном, збірники фракцій і пилу. Він додатково забезпечений кроковими електродвигунами, вали яких приєднано до заслінки бункера і каскаду вертикально розташованих заслінок, датчиками швидкості повітряного потоку, вертикально розміщеними всередині сепараційної камери, фотокамерою, яка встановлена перед прозорою фронтальною стінкою сепараційної камери, блоком керування заслінками, який за допомогою електричних проводів приєднаний до крокових електродвигунів, частотним перетворювачем, який за допомогою електричних проводів приєднаний до асинхронного електродвигуна.

UA 136828 U

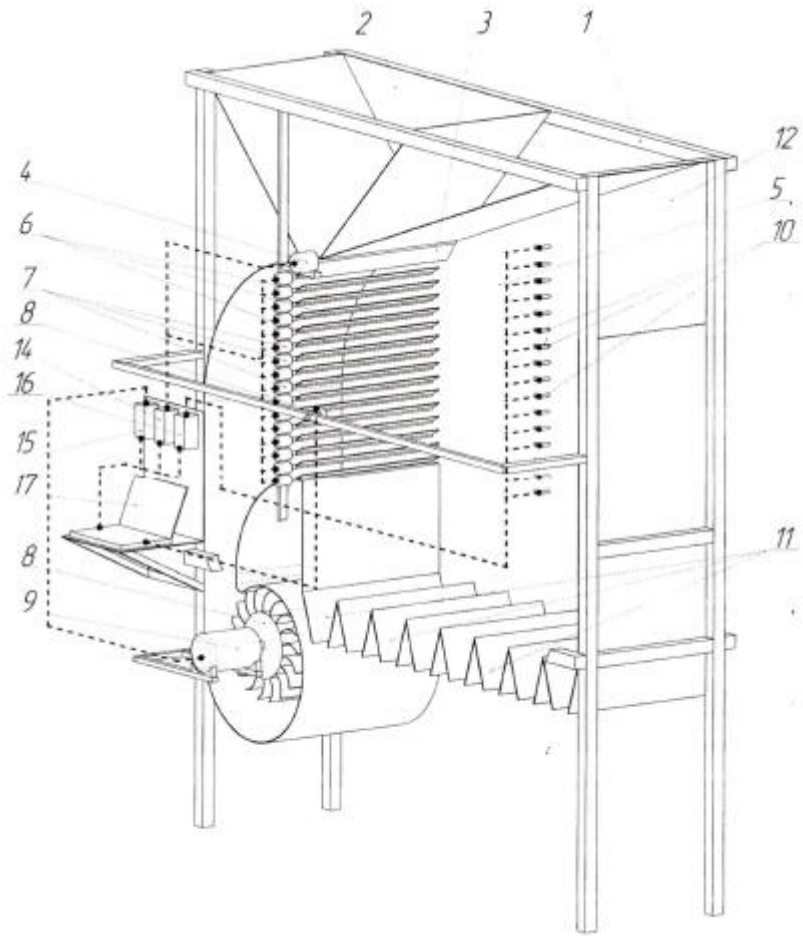


Fig. 1

Корисна модель належить до пристроїв для повітряного сепарування сипких матеріалів та може знайти застосування, переважно, в сільському господарстві для очищення та сортування зернових або насінневих сумішей на селекційних станціях, у фермерських господарствах, у борошномельному та комбікормовому виробництві, а також у інших галузях народного господарства для сепарації забруднених сипких матеріалів на окремі фракції.

Відомий універсальний аеродинамічний сепаратор серії "Сад" з додатковим очищенням зернового матеріалу [1], що містить бункер з вібрлотком, встановлений під ним генератор каскаду повітряних струменів, пневматично пов'язаний з джерелом подачі повітря під тиском та сепараційну камеру, під якою розташовані збірники фракцій.

Відомий також аеродинамічний сепаратор "Сад" реалізований на основі способу сепарації з додатковим очищенням зернового матеріалу [2], що містить бункер з вібрлотком, встановлений під ним генератор каскаду повітряних струменів, пневматично пов'язаний з джерелом подачі повітря під тиском та сепараційну камеру, під якою розташовані збірники фракцій, прутковий пристрій, що виконаний у вигляді гребінки.

До недоліків відомого обладнання слід віднести низьку якість виконання операцій сепарації і калібрування неоднорідної зернової або насінневої суміші за аеродинамічними властивостями (питомої парусності) на фракції через наявність постійного коливання швидкості повітряного потоку в сепараційній камері, що призводить до потрапляння небажаних (не ліквідних) частинок зернової або насінневої суміші до збірників ліквідних фракцій.

Відомий струминний сепаратор Фадеева [3], що містить ємність з аеродинамічним простором усередині її порожнини, повітронагнітач, пристрій формування повітряного струминного потоку в аеродинамічному просторі, пристрій подачі вихідних сипучих часток у повітряний струминний потік, збірники фракцій, розташовані знизу аеродинамічного простору.

До недоліків такого сепаратора слід віднести його низьку продуктивність через велику неоднорідність зернового або насінневого матеріалу, який необхідно розділити на фракції. Це викликає потребу в необхідності постійного налаштування швидкості повітряного струминного потоку в аеродинамічному просторі і подачі вихідного матеріалу для забезпечення високої якості розділення. Постійне переналаштування режимних параметрів сепаратора призводить до зниження продуктивності машини і збільшення трудомісткості виконання зазначеного процесу.

Мета розробки - підвищення продуктивності, якості і зменшення трудомісткості виконання технологічних процесів сепарації і калібрування неоднорідної зернової або насінневої суміші за аеродинамічними властивостями (питомої парусності).

В основу корисної моделі поставлено задачу створення такого адаптивного аеродинамічного сепаратора, в якому за рахунок встановлених крокових електродвигунів, датчиків швидкості повітряного потоку, фотокамери, блока керування заслінками, частотного перетворювача, блока обробки даних, персонального комп'ютера із програмним забезпеченням на основі розробленого алгоритму, дозволяє виконувати технологічні процеси сепарації, очищення й розділення зернових або насінневих сумішей за аеродинамічними властивостями з більш високою продуктивністю, якістю і зменшеною трудомісткістю.

Поставлена задача вирішується тим, що адаптивний аеродинамічний сепаратор, який містить раму, бункер із заслінкою, сепараційну камеру із вертикально розташованим каскадом заслінок, відцентровий вентилятор, який приводиться в дію асинхронним електродвигуном, збірники фракцій і пилу, згідно з корисною моделлю, додатково забезпечений кроковими електродвигунами, вали яких приєднано до заслінки бункера і каскаду вертикально розташованих заслінок, датчиками швидкості повітряного потоку, вертикально розміщеними всередині сепараційної камери, фотокамерою, яка встановлена перед прозорою фронтальною стінкою сепараційної камери, блоком керування заслінками, який за допомогою електричних проводів приєднаний до крокових електродвигунів, частотним перетворювачем, який за допомогою електричних проводів приєднаний до асинхронного електродвигуна, блоком обробки даних, який за допомогою електричних проводів приєднаний до датчиків швидкості повітряного потоку, персональним комп'ютером із програмним забезпеченням на основі алгоритму виконання технологічних процесів сепарації, очищення й розділення зернових або насінневих сумішей за аеродинамічними властивостями, який за допомогою електричних проводів приєднаний до фотокамери, частотного перетворювача, блока керування заслінками, блока обробки даних.

Подальша суть запропонованого технічного рішення пояснюється кресленнями, на яких зображено наступне: на фіг. 1 - загальний вигляд адаптивного аеродинамічного сепаратора; на фіг. 2 - алгоритм програмного забезпечення; на фіг. 3 - процес розділення зернового або насінневого матеріалу.

Адаптивний аеродинамічний сепаратор (фіг. 1) містить раму 1, на якій встановлено бункер 2 із заслінкою 3. До заслінки 3 приєднано вал крокового електродвигуна 4. На рамі 1 під бункером 2 розміщена сепараційна камера 5. На вході сепараційної камери 5 вертикально розташовано каскад заслінок 6, до яких приєднані вали крокових електродвигунів 7. Вхід сепараційної камери 5 приєднано до виходу відцентрового вентилятора 8, який приводиться в дію асинхронним електродвигуном 9. Всередині сепараційної камери 5 вертикально розміщено датчики швидкості повітряного потоку 10, кількість яких співпадає з кількістю заслінок 6. Під сепараційною камерою 5 розташовані збірники фракцій 11 (I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII). Навпроти каскаду заслінок 6 в верхній частині сепараційної камери 5 розміщено вікно збірника пилу 12 (IX). Фронтальна стінка сепараційної камери 5 виконана з прозорого матеріалу (на схемі не відмічено), наприклад поліметилметакрилату. На рамі 1 перед фронтальною стінкою сепараційної камери 5 встановлено фотокамеру 13. Крокові електродвигуни 4 і 7 за допомогою електричних проводів (на схемі відмічені штрих-пунктирною лінією) приєднані до блока керування заслінками 14. Асинхронний електродвигун 9 за допомогою електричних проводів (на схемі відмічені штрих-пунктирною лінією) приєднаний до частотного перетворювача 15. Датчики швидкості повітряного потоку 10 за допомогою електричних проводів (на схемі відмічені штрих-пунктирною лінією) приєднані до блока обробки даних 16. Фотокамера 13, блок керування заслінками 14, частотний перетворювач 15, блок обробки даних 16 за допомогою електричних проводів (на схемі відмічені напівжирною лінією) приєднані до персонального комп'ютера 17, на якому встановлено відповідне програмне забезпечення, алгоритм якого представлено на фіг. 2.

Процес сепарації на адаптивному аеродинамічному сепараторі відбувається в такий спосіб. Вихідний зерновий або насінневий матеріал надходить у бункер 2, який закріплено на рамі 1. Далі програмним забезпеченням персонального комп'ютера 17 здійснюється запуск процесу сепарації ($start = 1$). В початковий момент часу заслінка 3 встановлена таким чином, що забезпечує середнє значення подачі зернового або насінневого матеріалу ($q = q_{max} / 2$). Також в початковий момент часу частота обертання ротора асинхронного електродвигуна 9 дорівнює максимальному значенню ($n = n_{max}$), відповідно до цього продуктивність відцентрового вентилятора 8 є найбільшою. При цьому заслінки 6 повністю відкриті ($\alpha_i = \alpha_{max}$), що забезпечує максимальний повітряний потік в сепараційній камері 5. Окрім цього в програмному забезпеченні персонального комп'ютера 17 вводяться значення довжин сепараційної камери 5 (L, мм) і кількості датчиків швидкості повітряного потоку 10 (N).

Зміна подачі зернового або насінневого матеріалу (q, кг/год.) відбувається наступним чином. У разі потреби програмне забезпечення персонального комп'ютера 17 передає цифровий сигнал за допомогою електричних проводів до блока керування заслінками 14, де він перетворюється і подається до крокового електродвигуна 4, який встановлює заслінку 3 у певне відкаліброване положення.

Зміна швидкості повітряного потоку в сепараційній камері 5 (V, м/с) відбувається наступним чином. У разі потреби програмне забезпечення персонального комп'ютера 17 передає цифровий сигнал за допомогою електричних проводів до частотного перетворювача 15, який змінює частоту електромережі в діапазоні від 0 Гц до 50 Гц, що забезпечує зміну частоти обертання ротора асинхронного електродвигуна 9 (n, об/хв) і як наслідок - лопатей відцентрового вентилятора 8. Частота електромережі прямо пропорційна частоті обертання лопатей відцентрового вентилятора 8 і відповідно його продуктивності та швидкості повітряного потоку в сепараційній камері 5.

Забезпечення рівномірності повітряного потоку в сепараційній камері 5 здійснюється наступним чином. Датчики швидкості повітряного потоку 10 реєструють його значення на відповідній висоті (V_1, V_2, \dots, V_N , де N - кількість датчиків). Аналогові сигнали з датчиків швидкості повітряного потоку 10 за допомогою електричних проводів передаються до блока обробки даних 16, де вони узагальнюються і оцифровуються. Узагальнений цифровий сигнал з блока обробки даних 16 за допомогою електричних проводів передається до персонального комп'ютера 17. Програмне забезпечення персонального комп'ютера 17 усереднює значення швидкості повітряного потоку за формулою:

$$V_c = \sum_{i=1}^N V_i, \quad (1)$$

де i - порядковий номер датчика швидкості повітряного потоку 10. Якщо швидкість потоку повітря на відповідній висоті (V_i) більше (менше) за середнє значення (V_c), то персональний комп'ютер 17 за допомогою електричних проводів подає цифровий сигнал до блока керування заслінками 14, який приводить в дію відповідний кроковий

електродвигун 7. У цьому випадку відповідна заслінка 6 закривається (відкривається) на певний відкалібрований кут (α_i). В результаті чого швидкість повітряного потоку в сепараційній камері 5 на відповідній висоті зменшується (збільшується).

5 Далі зерновий або насінневий матеріал через заслінку 3 під дією гравітації починає вільно падати в сепараційну камеру 5. В свою чергу потік повітря генерується відцентровим вентилятором 8 і через відкриті заслінки 6 надходить на вхід сепараційної камери 5. В сепараційній камері 5 зерновий або насінневий матеріал зустрічається з повітряним потоком, в результаті чого розділяється на окремі фракції, які потрапляють у відповідні збірники фракцій 11 (I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII) і вікно збірника пилу 12 (IX).

10 Фотокамера 13 через прозору фронтальну стінку сепараційної камери 5 фіксує зображення процесу розділення зернового або насінневого матеріалу (фіг. 3). Фотокамера 13 за допомогою електричних проводів передає отримане зображення до персонального комп'ютера 17. Програмне забезпечення персонального комп'ютера 17 визначає траєкторії руху зернового або насінневого матеріалу і максимальну відстань його польоту (a , мм).

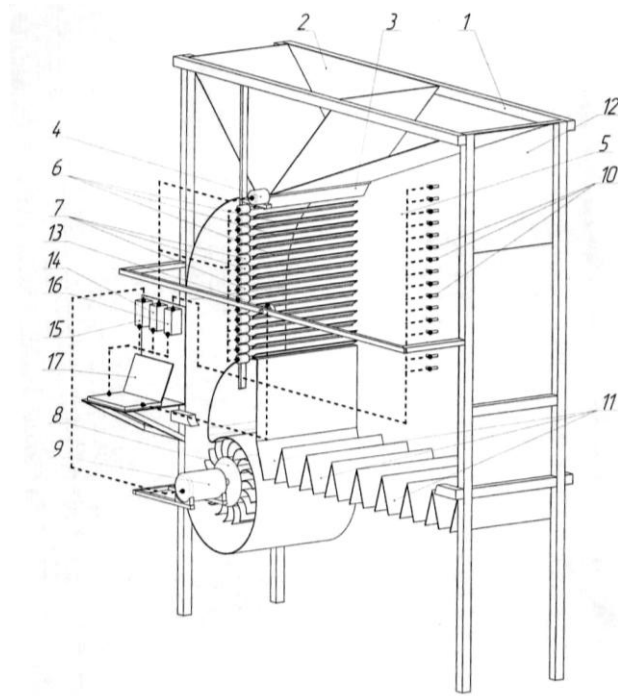
15 Якщо максимальна відстань польоту зернового або насінневого матеріалу (a) більше (менше) за довжину сепараційної камери 5 (L), то персональний комп'ютер 17 за допомогою електричних проводів подає цифровий сигнал до частотного перетворювача 15, збільшуючи (зменшуючи) частоту електромережі. При цьому збільшується (зменшується) частота обертання ротора асинхронного електродвигуна 9 (n) і як наслідок лопатей відцентрового вентилятора 8. Збільшення (зменшення) частоти обертання лопатей відцентрового вентилятора 8 призводить до збільшення (зменшення) швидкості повітряного потоку в сепараційній камері 5 (V). В результаті чого максимальна відстань польоту зернового або насінневого матеріалу (a) збільшується (зменшується).

20 Якщо максимальна відстань польоту зернового або насінневого матеріалу (a) менше (більше) за сумарну довжину збірників фракцій 11 I і II ($L_I + L_{II}$), то персональний комп'ютер 17 за допомогою електричних проводів подає цифровий сигнал до блока керування заслінками 14, де він перетворюється і подається до крокового електродвигуна 4, який встановлює заслінку 3 у певне відкаліброване положення, зменшуючи (збільшуючи) подачу зернового або насінневого матеріалу (q).

30 Використання адаптивного аеродинамічного сепаратора, в якому за рахунок встановлених крокових електродвигунів, датчиків швидкості повітряного потоку, фотокамери, блока керування заслінками, частотного перетворювача, блока обробки даних, персонального комп'ютера із програмним забезпеченням на основі розробленого алгоритму, дозволяє виконувати технологічні процеси сепарації, очищення й розділення зернових або насінневих сумішей за аеродинамічними властивостями з більш високою продуктивністю, якістю і зменшеною трудомісткістю.

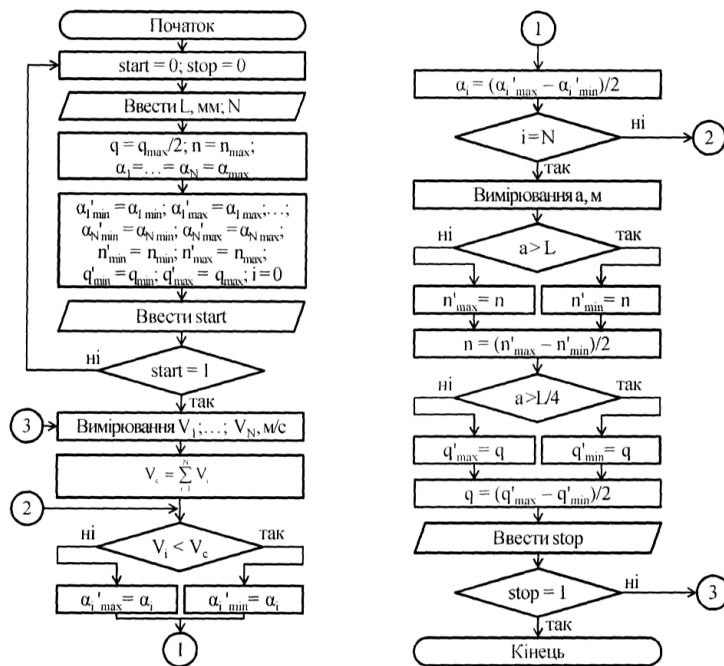
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

40 Адаптивний аеродинамічний сепаратор, який містить раму, бункер із заслінкою, сепараційну камеру із вертикально розташованим каскадом заслінок, відцентровий вентилятор, який приводиться в дію асинхронним електродвигуном, збірники фракцій і пилу, який **відрізняється** тим, що додатково забезпечений кроковими електродвигунами, вали яких приєднано до заслінки бункера і каскаду вертикально розташованих заслінок, датчиками швидкості повітряного потоку, вертикально розміщеними всередині сепараційної камери, фотокамерою, яка встановлена перед прозорою фронтальною стінкою сепараційної камери, блоком керування заслінками, який за допомогою електричних проводів приєднаний до крокових електродвигунів, частотним перетворювачем, який за допомогою електричних проводів приєднаний до асинхронного електродвигуна, блоком обробки даних, який за допомогою електричних проводів приєднаний до датчиків швидкості повітряного потоку, персональним комп'ютером із програмним забезпеченням на основі алгоритму виконання технологічних процесів сепарації, очищення й розділення зернових або насінневих сумішей за аеродинамічними властивостями, який за допомогою електричних проводів приєднаний до фотокамери, частотного перетворювача, блока керування заслінками, блока обробки даних.



Загальний вигляд адаптивного аеродинамічного сепаратора

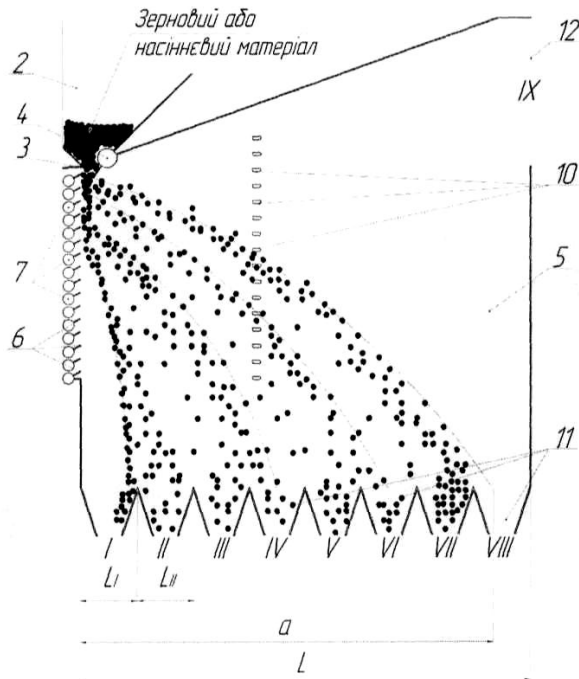
Фіг. 1



start – змінна запуску алгоритму; stop – змінна зупинки алгоритму; q – подача зернового або насінневого матеріалу, кг/год; n – частота обертання ротора асинхронного електродвигуна 9, об/хв; α_i – кут закриття заслінки 6, °; i – порядковий номер датчика швидкості повітряного потоку 10; N – кількість датчиків швидкості повітряного потоку 10; V_i – значення швидкості повітряного потоку, яка виміряна i-датчиком швидкості повітряного потоку 10; L – довжина сепаратійної камери 5, мм; a – максимальна відстань польоту зернового або насінневого матеріалу, мм; « α_i » – позначає тимчасові змінні; « $\alpha_{i\max}$ » – позначає мінімальні значення змінної; « $\alpha_{i\min}$ » – позначає максимальні значення змінної

Алгоритм програмного забезпечення

Фіг. 2



Процес розділення зернового або насіннєвого матеріалу

Фіг. 3

Комп'ютерна верстка В. Мацело

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601