

Oleg Oryhsaka, Vasily Gutsul, Anatioliy Artiukhov

Kirovograd National Technical University

Rationale feeding devices installation continuous operation to download free-flowing materials

Modern machines for loading friable materials into valve bags require a considerable amount of energy, allow the loss of fasoo material, as well as the violation of technological process at boot friable materials, so the improvement of modern mechanization is an actual scientific problem.

The effect of the parameters of the feeding device the speed of movement of the friable material in the channels of the nozzle in a stationary position during rotation of the device, the change of a specific linear mass of granular material in the channel setup. It is established that the speed of the friable material in the channels of the nozzles during rotation of the device increases relative to its stationary position, which eliminates the violation of technological process of plugging nozzles.

Resume: 1. The speed of movement of the friable material in patrols postchallenge of the device increases when the rotation of the rotor relative to the stationary position of the rotor. This makes it possible to avoid the accumulation of loose material that could lead to blockage of the channel.

2. With increasing angular velocity of rotation of the rotor the flow of material moves from the lower to the upper wall of the socket.

3. The weight of friable material in patrols, when the rotor is reduced.

device, friable material, feeding mechanism, nozzles

Одержано 04.10.14

УДК 631.362.3

А.Н.Прилуцький, канд. техн. наук, ст. наук.співр.

Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

Обґрунтування процесу ефективного живлення і конструкційної схеми дозуючо-живильного пристрою зерноочисного модуля універсальних пневмовібровідцентрових сепараторів зерна

Викладено результати досліджень процесів дозування і живлення пневмовідцентрових і вібровідцентрових решітних робочих органів сепараторів зерна з вертикальним розміщенням осей обертання, сформульовано технологічні вимоги до дозуючо-живильних пристроїв, обґрунтовано процес ефективного живлення, конструкційна схема і основні параметри дозуючо-живильного пристрою зерноочисного модуля універсальних пневмовібровідцентрових сепараторів зерна.

сепарація, дозування, розподілення, рівномірність, ефективність

А.Н.Прилуцкий, канд. техн. наук, ст. научн. сотр.

Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства»

Обоснование процесса эффективного питания и конструктивной схемы дозирующе-питающего устройства зерноочистительного модуля универсальных пневмовиброцентробежных зерновых сепараторов

Изложены результаты исследований процессов дозирования и питания пневмоцентробежных и виброцентробежных решётных рабочих органов сепараторов зерна с вертикальным расположением осей их вращения, сформулированы технологические требования к дозирующе-питающим устройствам, обосновано процесс эффективного питания, конструктивная схема и основные параметры дозирующе-питающего устройства зерноочистительного модуля универсальных пневмовиброцентробежных сепараторов зерна. Разработано методику проведения расчётов по определению технологических и конструктивных параметров дозирующе-питающего устройства.

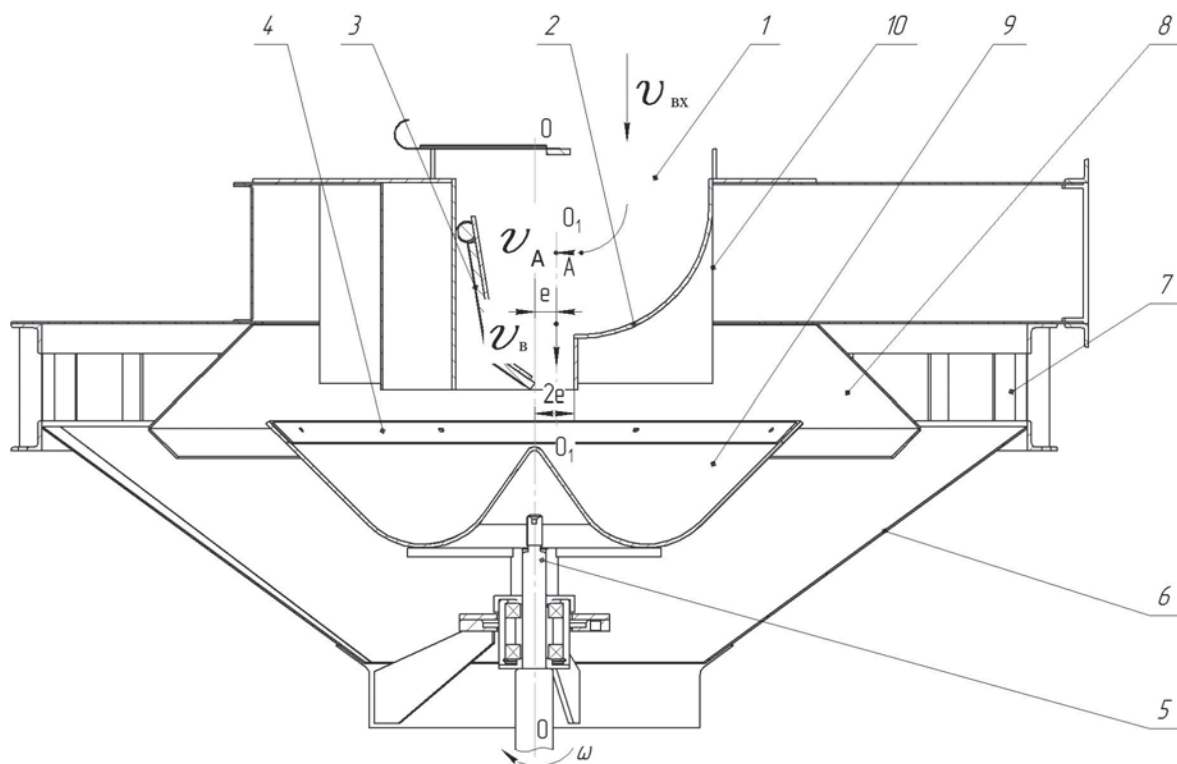
сепарация, дозирование, распределение, равномерность, эффективность

Вступ. В практиці використання технічних засобів для сепарації зернових сумішей з робочими органами, виконаними у формі поверхонь обертання з вертикальним розміщенням вісі (повітряні канали пневмосепараторів, решітні поверхні), відомі приклади подачі і розподілу зернової суміші дозуючо-живильними пристроями різних конструкцій: пасивної дії – скатними конічними поверхнями, і активної дії (розкидними дисками – плоскими і конічними, як з лопатками, так і без них) [1-7]. Подача зернової суміші на вказані поверхні здійснюється самопливом з зернопроводів, а дозування – відкриванням заслінок чи клапанів. Оскільки ефективність процесу сепарування зернових сумішей залежить від рівномірності розподілу зернової суміші по периметру сепаруючого робочого органу, то це є основною технологічною вимогою до конструкції дозуючо-розподільних пристроїв зерноочисних машин.

Рівномірність розподілу зернових сумішей по периметру сепаруючих робочих органів залежить, в першу чергу, від форми поперечного перерізу зернового струменя та взаємного розміщення осі симетрії перерізу зернового струменя і осі вертикально розміщеного робочого органу, виконаного у формі поверхні обертання. Очевидно, що коли форма поперечного перерізу струменя зернової суміші наближатиметься до форми круга, а центр його співпадатиме з вертикальною віссю поверхні сепаруючого робочого органа, зернова суміш буде розподілятися по його периметру найбільш рівномірно.

Важливою технологічною вимогою до конструкції досліджуваних дозуючо-живильних пристроїв зерноочисних машин є відстань між площиною виходу зернової суміші з дозуючої його частини та живильної (розподільної) поверхні, від чого, за рахунок вільного падіння, забезпечується необхідна початкова швидкість зернової суміші. Наявність на живильних (розподільних) поверхнях лопаток є негативним фактором, який спричиняє як травмування зерна, так і зниження рівномірності розподілу зернової суміші по периметрам сепаруючих робочих органів – зернова суміш лопатками подається у вигляді струменів, що знижує ефективність процесу сепарування робочими органами.

В конструкціях широко розповсюджених універсальних вібровідцентрових сепараторів типу БЦС, створених в Українському НДІ механізації і електрифікації сільського господарства в 80-х роках минулого сторіччя і які з 1983 року серійно виготовляються Житомирським заводом «Вібросепаратор» (нині ПАТ «Вібросепаратор»), застосовано конструкцію пневмосепаруючої частини з дозуючо-живильним пристроєм, схема якої представлена на рис. 1 і описана в інструкції з експлуатації сепаратора А1-БЦС-100 [6] і опису винаходів, захищених авторськими свідоцтвами СРСР [7, 8].



1 – вхідний зернопровід; 2 – циліндрична ділянка зернопровода; 3 – клапан дозуючий;
 4 – розкидач зернової суміші; 5 – вал ротора; 6 – конічна скатна поверхня; 7 – повітрязабірні вікна;
 8 – пневмосепаруючий канал; 9 – лопатка; 10 – обтікач.
 —●—▶ - траєкторія руху зернової суміші в живильному зернопроводі

Рисунок 1 – Конструкційно-технологічна схема пневмосепаруючої частини зерноочисного модуля універсальних пневмовідцентрових зернових сепараторів типу БЦС

Дозуючо-живильний пристрій має дозуючу частину (вхідний зернопровід 1 з циліндричною ділянкою 2 і клапаном 3), - яка забезпечує постійну величину швидкості v_B зернового струменя при надходженні на поверхню розкидача 4 з висоти знаходження точки А, де вхідна швидкість v_{BX} зернового струменя «гаситься» до $v_A = 0 \text{ м/с}$, що задає вихідну умову забезпечення початкової швидкості для забезпечення функціонального призначення пристрою вимозі подачі визначеної кількості зернової суміші на розкидач 4 з допустимою швидкістю v_D руху зерна при поступанні на поверхню розкидача 4 без травмування зерна.

Але, оскільки на поверхні розкидача 4 лопатки 9 встановлені вертикально, то при їх зустрічі з вертикально падаючою на них зерною сумішшю відбувається травмування зерна, чому додатково сприяє необхідний для живлення пневмосепаруючого каналу рух розкидача 4 з кутовою швидкістю ω навколо вертикальної осі $O-O$ ротора. Таким чином, з вищевикладеного випливає висновок про те, що в зоні падіння зернової суміші на розкидач недопустимо встановлювати лопатки з вертикальним їх розміщенням.

Дозування зернової суміші дозуючо-живильним пристроєм сепаратора типу БЦС (рис. 1) досягається за рахунок відхилення клапана 3 від стінки зернопровода, в результаті чого створюється отвір змінною шириною $2e$, вісь симетрії O_1-O_1 цього отвору зміщена від осі $O-O$ розкидача 4 на величину e , яка також є змінною величиною. Тільки в одному положенні при відхиленні клапана 3 можна досягти співпадіння осі симетрії O_1-O_1 з віссю $O-O$ обертання розкидача 4. Якщо довжина дозуючого отвору буде дорівнювати ширині цього отвору, тобто дозуючий отвір в перерізі матиме форму

квадрата, буде забезпечено створення струменя зернової суміші, який забезпечить умову її рівномірного розподілу по периметру пневмосепаруючого каналу 8. В усіх інших положеннях клапана 3 ця умова не забезпечується, тому живлення пневмосепаруючого каналу здійснюється з ексцентричним заповненням його перерізу. Внаслідок цього повітряний потік спрямовується в частину перерізу сепаруючого каналу з меншою концентрацією зернової суміші, де його швидкість значно збільшується, що спричиняє винесення повноцінного зерна у відходи, а в іншій частині перерізу сепаруючого каналу, з більшою концентрацією зернової суміші, швидкість повітряного потоку за рахунок більшого опору значно зменшується, що не забезпечує виділення легкої фракції з зернової суміші. Очевидно, що дозування зернової суміші дозуючо-живильним пристроєм сепаратора типу БЦС за допомогою клапана не забезпечує необхідної ефективності пневмосепарації зернового матеріалу, що підтверджено багаторічною експлуатацією зразків таких сепараторів.

Важливою технологічною вимогою до розкидача дозуючо-живильного пристрою пневмосепаруючої частини є рівномірність розподілу зернової суміші по периметру пневмосепаруючого каналу, що може бути забезпечено розкидачем з конічною розкидною поверхнею без лопаток [9]. Але такий розкидач має обмежену спроможність забезпечення необхідної продуктивності при визначеній кутовій швидкості обертання, яка відповідає кутовій швидкості обертання вібровідцентрових решіт.

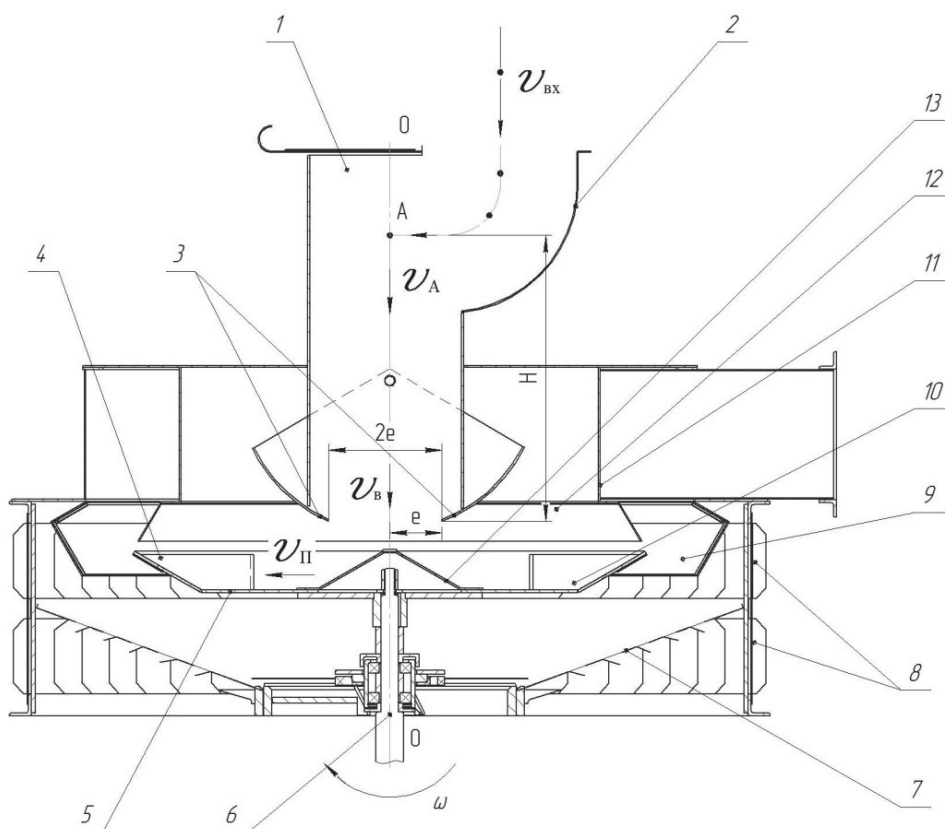
На основі аналізу дозуючо-живильного пристрою пневмовідцентрової віялки зерноочисного модуля універсальних зернових сепараторів типу БЦС визначено його негативні фактори впливу на ефективність сепарування і сформульовані технологічні вимоги до такого пристрою, який забезпечуватиме підвищення ефективності сепарування:

- регульоване дозування подачі зернової суміші на розкидач пневмовідцентрової віялки з обмеженою швидкістю падіння;
- співвідіння центру симетрії дозуючого отвору з віссю обертання розкидача зернової суміші;
- недопущення встановлення лопаток на розкидачі в зоні поступання на нього зернової суміші.

Мета досліджень. Обґрунтування процесу ефективного живлення і конструкційної схеми дозуючо-живильного пристрою модуля універсальних зернових сепараторів з вертикальним розміщенням осі сепаруючих органів, виконаних у формі поверхні обертання чи кільцевих повітряних каналів, що підвищуватиме ефективність сепарування і запобігатиме травмуванню зерна.

Виклад основного матеріалу. На основі сформульованих технологічних вимог до дозуючо-живильного пристрою і корисних моделей [10, 11], розроблена конструкційна схема удосконаленої пневмосепаруючої частини з новою конструкцією дозуючо-живильного пристрою зерноочисного модуля універсальних пневмовібровідцентрових зернових сепараторів (рис.2).

Процес ефективного живлення зерноочисного модуля універсальних зернових сепараторів представлено роботою дозуючо-живильного пристрою пневмовідцентрової сепаруючої частини цього модуля, який розміщується над вібровідцентровою решітною частиною.



1 – вхідний зернопровід; 2 – циліндрична ділянка зернопровода; 3 – шибери дозуючі;
 4 – кінцева поверхня; 5 – ротаційний розкидний диск; 6 – вал; 7 – кінцева жалюзійна поверхня;
 8 – жалюзі циліндричної частини кожуха; 9 – пневмосепаруючий канал; 10 – лопатка; 11 обтікач;
 12 – фартух; 13 – кінцева поверхня; —●—▶— траєкторія руху зернової суміші в живильному зернопроводі

Рисунок 2 – Конструкційна схема удосконаленого вихровідцентрового сепаруючого пристрою з новою конструкцією дозуючо-живильного пристрою зерноочисного модуля універсальних пневмовібровідцентрових сепараторів

Зернова суміш, яка підлягає очищенню від легких домішок, з надсепараторної місткості поступає у вхідний зернопровід 1 (рис.2) прямокутного перерізу і за рахунок циліндричної ділянки 2 цього зернопровода змінює напрямок руху з вертикального на горизонтальний, завдяки чому, незалежно від висоти розміщення надсепараторної місткості, швидкість входу зернової суміші $v_{вх}$ в точці А становить $v_A=0$, що завжди створює однакові вихідні умови і дає можливість розраховувати відстань Н до вихідного отвору дозуючої частини з вихідного отвору дозуючої частини, виходячи з умови.

$$v_B < v_D,$$

де $v_B = gt$ швидкість зернової суміші при виході з дозуючого отвору, м/с;

v_D – допустима швидкість косоного удару зернівок в кінчну поверхню 13 розкидача 4 без травмувань, м/с;

g – прискорення земного тяжіння, м/с²;

t – час руху при падінні зернової суміші з висоти Н, с.

Враховуючи час t , за який досягається v_D , визначається висота Н за формулою

$$H = \frac{gt^2}{2} = \frac{gv_D^2}{g^2} = \frac{v_D^2}{g}, \text{ де } t = \frac{v_D}{g}, \text{ с}$$

Задавшись пропускною спроможністю дозуючої частини, яка відповідає продуктивності зерноочисного модуля, використовуючи формулу

$$Q = v_d S G, \text{ кг/с,}$$

де S – максимальна площа вихідного отвору дозуючої частини, м^2 ;

G – насипна маса зерна, кг/м^3 ;

Визначають площу поперечного перерізу вихідного отвору за формулою

$$S = \frac{Q}{v_d G}, \text{ м}^2$$

Використовуючи вказане рівняння, визначають максимальні геометричні розміри цього отвору, який забезпечує максимальну кількість поступання зернової суміші в зерноочисний модуль сепаратора.

В подальшому струмінь зернової суміші поступає на конічну поверхню 13 розкидача 5, якою рівномірним шаром розподіляється на горизонтальному диску з початковою швидкістю v_n в радіальному напрямку, захоплюється лопатками 10, які забезпечують ефективне переміщення її до внутрішньої розкидної конічної поверхні 4, виконаної з матеріалу, який має підвищену шорсткість поверхні, коефіцієнта тертя f_3 зернової маси по якій більший коефіцієнт внутрішнього тертя f_v зернової суміші, що забезпечує за рахунок сили Кориоліса зміщення верхніх частинок шару зернової суміші відносно нижніх. Внаслідок цього зернова суміш розподіляється при сході з внутрішньої конічної поверхні розкидача 5, рівномірним шаром, товщина якого:

$$\delta = \frac{60Q}{\pi D n G v}, \text{ м}$$

де D – діаметр кромки розкидної конічної поверхні, м;

n – частота обертання розкидного диска, хв^{-1} ;

v – лінійна швидкість руху суміші при сході з розкидної конічної поверхні, м/с.

Товщина δ не повинна перевищувати 2-х товщин сепаруємої зернової суміші, що забезпечить, при її русі в «середній» лінії пневмосепаруючого каналу, порізність руху зернівок в повітряному потоці, чим створюються передумови для ефективної пневмосепарації зернової суміші від легких домішок.

Висновки: Таким чином, на основі сформульованих технологічних вимог до дозуючо-живильного пристрою зерноочисного модуля універсальних пневмовібровідцентрових сепараторів зерна, обґрунтовано процес ефективного живлення і конструкційну схему дозуючо-живильного пристрою, які забезпечують відповідність сформульованим технологічним вимогам, а також розроблено методику розрахунку технологічних і конструкційних параметрів дозуючо-живильного пристрою.

Список літератури

1. Соболев В.И. Воздушная сепарация и воздушная классификация / В.И. Соболев //Сепарирование сипучих тел., Труды московського дома учених, вып. II, М., 1937.
2. Галицький Р.Р. Оборудование элеваторов, складов и зерноперерабатывающих предприятий // Учебное пособие для техникумов Ч.2: оборудование зерноперерабатывающих предприятий / Р.Р. Галицький, М.З. Рудой.-М.:Колом, 1967. – 288с.
3. Гончаров Е.С. Резерви удосконалення пневматичної сепарації зернових матеріалів / Е.С. Гончаров // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1971, №18. – С.30-37.
4. Гончаров Е.С. Центробежно-пневматический сепаратор для зерновых материалов/Е.С. Гончаров, Н.И. Грабельковский// Тракторы и сельхозмашины. 1968, №6. – С.26-28.
5. Пневматический сепаратор . Описание изобретения СССР №506440/ В07В4/02/ Е.С. Гончаров, А.Н. Прилуцкий и Н.И. Волошин. Заявлено 03.10.1972, опубл. 15.03.1976, Бюл.10-2с:ил.1.
6. Сепаратор виброцентробежный зерноочистительный А1-БЦС-100/ Паспорт. Облполиграфиздат. Житомир, 1990.
7. Зерноочистительная машина. Описание изобретения СССР №889142, В07В1/26/ Гончаров Е.С. - Заявлено 14.12.1978, опубл. 15.12.1981, Бюл. 46-4 с.: ил.2.

8. Машина для очистки и сортирования семян. Описание изобретения СССР 1105246, МПК В07В1/28, Е.С. Гончаров, В.Н. Карнаузов, Н.Т. Махинько, В.Ф. Алексеенко, А.П. Корниенко и А.Х. Долбир (Украина).
9. Гончаров Е.С. Механико-технологическое обоснование и разработка универсальных виброцентробежных сепараторов. – Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук. М., ВІМ, 1986.
10. Сепаратор зерна. Опис корисної моделі України до патенту №79939, МПК В07В1/26 А.Н. Прилуцький (Україна) – 21201 12163, заявлено 23.10.2012, опубліковано 13.05.2013 Бюл.№9, - 3с.,іл. 2.
11. Сепаратор зерна. Опис корисної моделі України до патенту №79941, МПК В07В1/26 /А.Н. Прилуцький (Україна) - 2012 12172, заявлено 23.10.2012, опубліковано 13.05.2013, Бюл. №9, 3с.,іл.1.

Anatoly Prylutsky

NSC “Institute of mechanization and electrification of agriculture”

Underlying the process of effective power and constructive scheme metering and feeding device module universal pneumovibrocentrifugal winnowing grain separators

The purpose of research. Justification process efficient supply and structural schemes Dosing-feeding device universal module grain separators vertical axis placement of separating, in the shape of the surface of rotation or circular air channels will increase the effectiveness of separation and avoid injury grain.

There are results of researching dosing processes and supply pneumocentrifugal and vibrocentrifugal sieve grain separators working bodies with a vertical axis of rotation. The technological requirements for metering and supply units are formed, are justified process of effective supply, constructive scheme and main parameters metering and feeding device module of universal pneumovibrocentrifugal grain separators . Developed methodology for calculations to determine the technological and structural parameters of the supaply - dispensing device.

Conclusions:1. Formulated technological requirements Dosing-feeding device universal module winnowing grain separators.

2. based process and supply efficient structural scheme Dosing-feeding device.

3. The developed technique of calculation to determine the technological and structural parameters Dosing-feeding device.

separation, dosing, distribution, uniformity, efficiency

Одержано 13.06.14