

УДК 631.362.3

ДО ОБГРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ВІБРОВІДЦЕНТРОВИХ РЕШІТ

Прилуцький А.Н., к.т.н., ст. наук.співр.,
Степаненко С.П., к.т.н. ст. наук.співр.,
Зінчук В.С., аспірант*

*Національний науковий центр “Інститут механізації і електрифікації
сільського господарства ”*

Анотація — проведено аналіз конструкцій відомих вібровідцентрових решіт і особливостей процесів розділення зернових матеріалів такими решетами. Обґрунтовано раціональну конструкцію вібровідцентрових решіт з метою їх використання на серійно виготовляємих універсальних вібровідцентрових сепараторах БЦС-25, БЦС-50 і БЦС-100.

Ключові слова — вібровідцентрові решета, інтенсифікатори, сепаратор зерна, сегрегація.

Постановка проблеми. Відомі повітряно-решітні зернові сепаратори за гравітаційними робочими органами плоскими коливальними решетами і вертикальними прямокутними пневмосепаруючими каналами – мають обмежену інтенсивність сепарування зернових матеріалів, що унеможливує створення високопродуктивних високоєфективних універсальних зернових сепараторів.

Подальше удосконалення процесів сепарування зернових матеріалів може бути досягнуто лише шляхом їх інтенсифікації. Виходячи з подібності до гравітаційних процесів сепарування зернових матеріалів, оптимальним прийомом їх інтенсифікації є застосування додаткового силового поля, яке створюється шляхом обертального і вібраційного рухів робочих органів, що і вимагає новий вид зернових сепараторів – вібровідцентрових.

В Укр. НДІМЕСГ проведено механіко-технологічне обґрунтування робочих органів і розробка конструкцій вібровідцентрових зернових сепараторів [1], виготовлення яких серійно здійснює ВАТ «Вібросепаратор» (м. Житомир). Такі сепаратори мають високі показники роботи вібровідцентрових циліндричних решіт, але їх можливості не вичерпані, як по підвищенню технологічної ефективності, так і по їх довговічності, що є основною проблемою таких машин.

© к.т.н. А.Н. Прилуцький, к.т.н. С.П.Степаненко

* Науковий керівник – д.с.-г. н., професор М.К. Лінник

Аналіз останніх досліджень. Дослідженню процесів сепарування зернових матеріалів вертикальними вібровідцентровими решетами присвячено цілим рядом дослідників. На рис. 1 представлено принципові схеми вертикальних вібровідцентрових решіт різних конструкцій.

Процес сепарування зернових матеріалів параболоїдним вертикальним вібровідцентровим решетом рис. 1а дослідив Я.І. Лейкін [2]. А.В. Барілл дослідив процес сепарування вертикальним багато конусним вібровідцентровим решетом з осьовими коливаннями [3], форма якого була близькою до параболічної, але виготовлялась з декількох конусів. Дослідження процесу сепарування зернових матеріалів конусним вібровідцентровим решетом (рис. 1б) виконані Б.Н. Мельниковим [4]. Широкі дослідження циліндричних вібровідцентрових решіт (рис. 1в) проведено Є.С. Гончаровим [5], основні результати яких узагальнено в роботі [6] і використано як основу при створенні універсальних вібровідцентрових зернових сепараторів, єдиних у світовій практиці зерноочисних машин такого типу, які виготовляються серійно і широко впровадженні у виробництво.

Подальші дослідження процесу сепарування зернових сумішей направлені на надання додаткової раціонально-осьової дії на цю суміш застосуванням свого роду інтенсифікаторів.

Л.М. Тіщенко, М.В. Півень і др. [7] запропоновано циліндричне решето (рис. 1г), в якому з внутрішньої сторони на поперечних перегородках решета наварені ободи-ребра, при цьому висота ободів-ребер не перевищує половини товщини зерен сепаруємої культури. Проведеними дослідженнями [8] встановлено, що питома продуктивність модернізованих вібровідцентрових решіт більше на 20...25 %, а довговічність більша на 50...70 %. Але із-за складності виготовлення таких решіт і їх неуніверсальності, вони не отримали широкого впровадження у виробництво.

Запропоноване Є.С. Гончаровим циліндрично-ступінчасте решето [9] (рис. 1д) має неперфоровану частину, призначену для кріплення його на несучих елементах решітного барабану і перфоровану (просівну) частину, яка має ступінчасту форму. Перехід зернового матеріалу з однієї ступені на другу відіграє роль інтенсифікатора, за рахунок чого підвищується ефективність процесу сепарування. Дослідженнями процесу сепарування зернових матеріалів таким решетом доведено, що воно забезпечує, в порівнянні з циліндричним решетом з гладкою поверхнею, збільшення питомої продуктивності до 20 %, або при такій же питомій продуктивності зменшення кутової швидкості коливального руху решіт.

В 1986 р. було виготовлено дослідний зразок вібровідцентрового сепаратора Р8-УЦС-200 продуктивністю 200 т/год, в якому використано циліндрично-ступінчасті решета, а в 1987 році були проведені державні приймальні випробування такого сепаратора, які підтвердили відповідність

його показників технічному завданню. Сепаратор було рекомендовано до впровадження у виробництво, але із-за ускладнення технології виготовлення циліндрично-ступінчастих решіт і очисників їх отворів, він в подальшому також не знайшов широкого впровадження у виробництво.

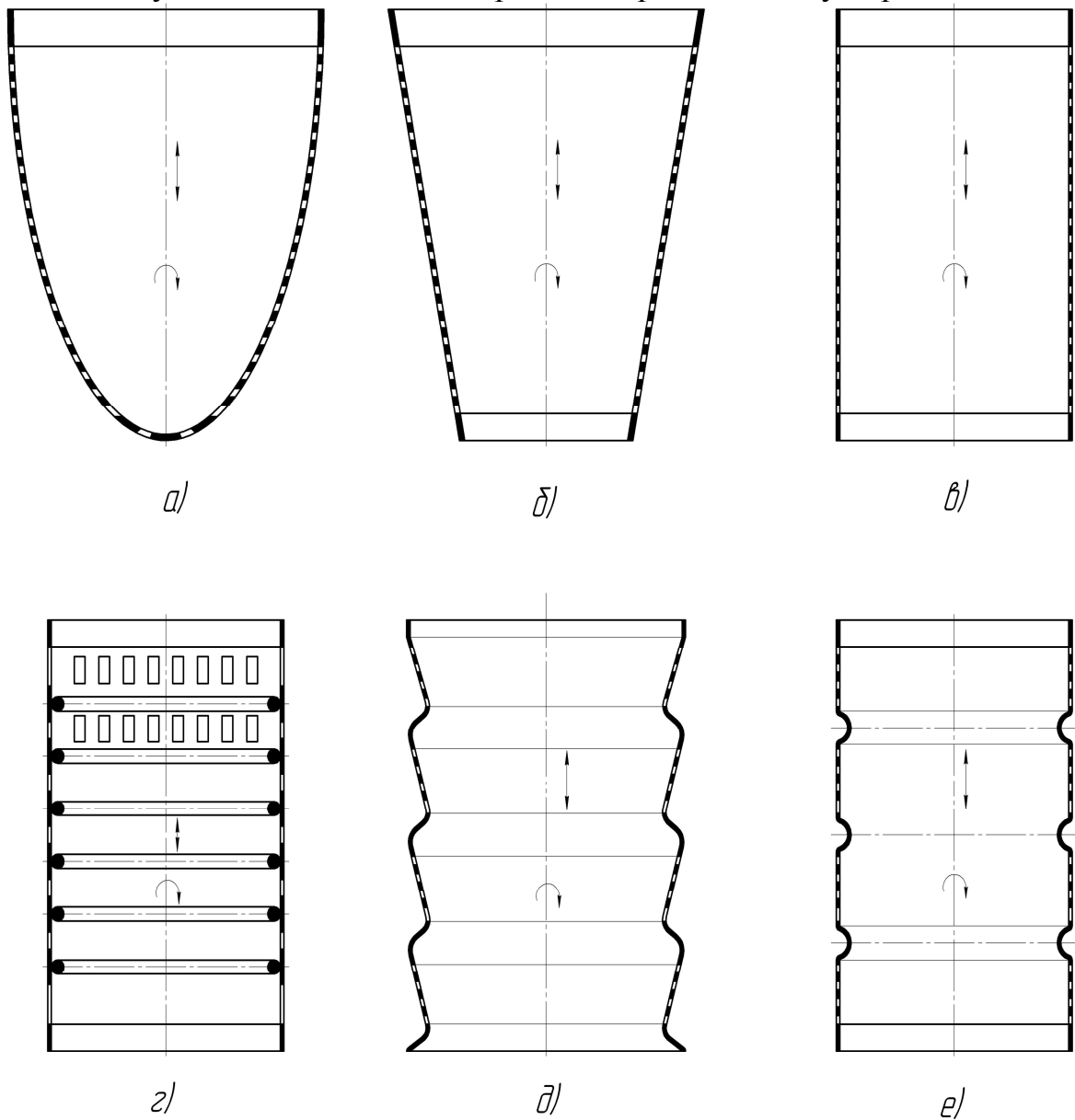


Рис.1 Принципові схеми решіт:

а) параболоїдне; б) конусне; в) циліндричне; г) циліндричне з довгастими отворами (підсівне) і привареними на перегородках між рядами отворів ободів ребер, виготовлених з дротом 0,5 товщини зерен сепаруємої культури; д) циліндрично – ступінчате; е) циліндричне з неперфорованими гофрованими ділянками.

Формулювання цілей статті обґрунтування раціональної конструкції вібровідцентрових решіт універсальних вібровідцентрових зернових сепараторів, забезпечуючої підвищення технологічності таких решіт і їх довговічності.

Основна частина. Використовуючи перевагу циліндричних вібровідцентрових решіт по простоті їх виготовлення, ефективності взаємодії системи “решето — очисник отворів”, доцільність мати в конструкції решета інтенсифікатори, нами пропонується раціональна конструкція вібровідцентрових решіт, які є взаємозамінними з серійно виготовляемими циліндричними решетами. Таке циліндричне решето має дві неперфоровані ділянки для закріплення на опорних поверхнях решітного барабана і три неперфоровані гофровані ділянки, які виконують роль інтенсифікаторів процесу розшарування зернової суміші (сегрегації) і просторового каркасу для підвищення жорсткості решітної поверхні і його зміцнення. Висота гофр H , відстань між ними l , а ширина неперфорованих гофрованих ділянок B (рис.2).

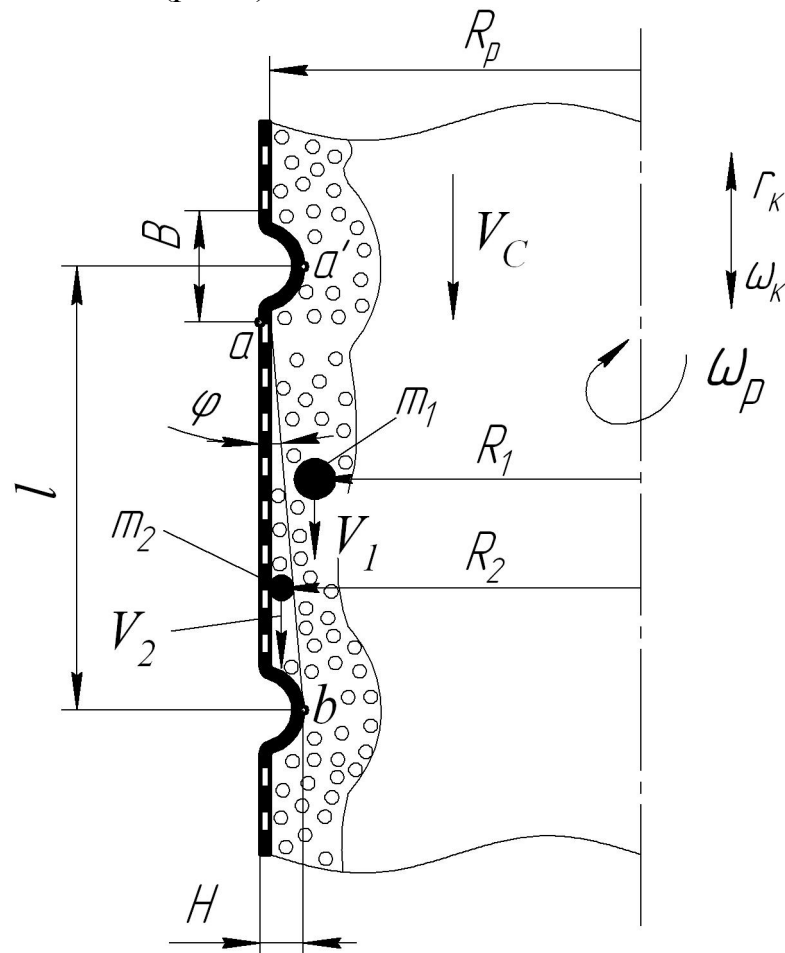


Рис.2 Схематичне зображення фрагмента поверхні циліндричного решета з неперфорованими гофрованими ділянками в повздовжньому перерізі з шаром зернової суміші

Геометричними параметрами решета є радіус R його робочої поверхні, довжина робочої поверхні, а також форма і розміри сепаруючих отворів. Кінематичними параметрами решета є кутова швидкість його обертання ω_p , кутова швидкість коливального руху ω_k і амплітуда коливань r_k . Технологічними параметрами процесу сепарації решетом є питома подача зернового матеріалу q , питома навантаження на решето q_n і

якість сепарації вихідного зернового матеріалу ε (повнота видалення частинок прохідної фракції).

Для забезпечення процесу сепарації зерновий матеріал подається на верхню частину внутрішньої поверхні решета, яке обертається навколо своєї осі, де під дією відцентрових сил інерції створюється зерновий шар. Останній під дією коливального руху решета і ваги переміщається згори до низу, що створює умови для інтенсивного просіювання прохідних частинок зернової суміші крізь отвори решіт.

Зерновий шар переміщається по внутрішній поверхні решета шляхом ковзання і величина коефіцієнта зовнішнього тертя f_3 зберігається незмінною як по часу, так і в будь-якій точці траєкторії руху нижніх частинок зернового шару. Частинки, що знаходяться всередині зернового шару, переміщуються відносно нижче розміщених також шляхом ковзання і величина коефіцієнта внутрішнього тертя f_v також зберігається незмінною як по часу, так і в будь-якій точці траєкторії руху з заглибленням до досягнення поверхні решета. На протязі роботи решета зберігаються умови: $\omega_p = \text{const}$; $r_k = \text{const}$; $\omega_k = \text{const}$, а відстань від осі обертання до умовного центра частинок зернової суміші знаходяться в межах $(R_p - 0,5d) \dots (R_p - H + 0,5d)$, де d — умовний діаметр частинки зернової суміші.

Зернова суміш, що знаходиться на поверхні решета між двома гофрами, під дією відцентрових сил притискується до цієї поверхні і створює кільцевий шар, який під дією сили інерції коливального руху решета і ваги рухається згори до низу. При цьому передана поверхнею решета елементарному шару дія сили інерції коливальному руху і ваги передається вищерозміщеним елементарним шарам, за рахунок чого відбувається розпушування шару зернової суміші і інтенсивне проникнення дрібних часток до поверхні решета, а потім — просіювання їх крізь отвори.

Висновки. Враховуючи ефективність використання інтенсифікаторів на внутрішній поверхні, обґрунтована раціональна конструкція вібровідцентрових решіт, які є взаємозамінними з решетами серійного виробництва. Обґрунтування оптимальних параметрів роботи вібровідцентрових решіт буде виконано шляхом проведення теоретичних і експериментальних досліджень.

Література

1. Гончаров Є.С. Механико-технологическое обоснование и разработка универсальных вибрационных зерновых сепараторов: автореф. дис. ... д.т.н.: 05.20.01 / Є.С. Гончаров; ВИМ - М., 1986. – 33 с.
2. Лейкин Я.И. К теории работы центробежной вибросортировки: Труды ВНИИЗ - М., 1951. Вып. 23. С. 99-108.
3. Барилл А.В. Исследование вертикального центробежно-вибрационного решета на очистке зернового вороха: автореф. дис. канд.техн.наук: 05.20.01 / А.В. Барилл; Л. Пушкин, 1963. – 23 с.

4. *Мельников Б.Н.* Исследование процесса разделения зерновой смеси на подсевных центробежно-вибрационных решетках: автореф. дис. канд.техн.наук: 05.20.01 / Б.Н. Мельников; Саратов, 1972. – 27 с.
5. *Гончаров Є.С.* Исследование процесса сепарации зерновых материалов центробежно-вибрационными решетками: автореф. дис. канд.техн.наук: 05.20.01 / Є.С. Гончаров; УНДІМЕСГ - К., 1963. – 23 с.
6. *Василенко А.А.* Центробежно-вибрационный метод сепарации зерна / А.А. Василенко, Є.С. Гончаров // Вестник с-х науки. - К., 1963. - № 4. – С. 95-100.
7. Пат. №31700А Україна, МПК В09В1/26. Циліндричне решето. / Тищенко Л.М., Півень М.В., Мандрика О.В., Пуха В.М., Резніченко Ф.М.; Заявл. 23.10.98; Опубл. 15.12.2000; Бюл. №7. – 4 с.
8. *Тищенко Л.М.* Экспериментальное исследование работы модернизированного виброцентробежного решета / Л.М. Тищенко, М.В. Пивень // Зб. наук. пр. НАУ: Механізація с-г виробництва. Теорія і розрахунок с-г машин. – К., 1999. – № 2. - С. 77-81.
9. А.с. №799835 СССР, МКИ В07В1/26. Решето. / Гончаров Е.С.; Заявл. 05.10.75; Опубл. 30.01.81; Бюл. №4. – 2 с.

К ОБОСНОВАНИЮ РАЦИОНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ВИБРОЦЕНТРОБЕЖНЫХ РЕШЁТ

Прилуцкий А.Н., Степаненко С.П., Зинчук В.С.

Аннотация

Проведён анализ известных виброцентробежных решёт и особенностей процессов разделения зерновых материалов такими решётами. Обосновано рациональную конструкцию виброцентробежных решёт с целью их использования в серийно изготавливаемых универсальных виброцентробежных сепараторах БЦС-25, БЦС-50 и БЦС-100.

TO THE GROUND OF RATIONAL CONSTRUCTION OF VIBROCENTRIFUGAL SIEVES

A. Prilutskiy, S. Stepanenko, V. Zinchuk

Summary

The analysis of constructions in the known vibrocentrifugal sieves and features processes of division corn materials at such sieves is conducted. Rational construction of vibrocentrifugal sieves is grounded with the purpose of their use on the serially made universal vibrocentrifugal separators BTSS-25, BTSS-50 and BTSS-100.