



Ярошенко Л. В.

Солона О. В.

Вінницький  
державний  
аграрний  
університет

УДК 621.9.048.6

## БАГАТОФРАКЦІЙНИЙ ВІБРАЦІЙНИЙ СЕПАРАТОР З ВЕРТИКАЛЬНИМ КІНЕМАТИЧНИМ ВІБРОЗБУДЖУВАЧЕМ

*Описана конструкція многофракционного вибрационного сепаратора с кинематическим вибровозбудителем и вертикальными приводным валом, позволяющим независимую регулировку составляющих колебаний в широких пределах, при этом привод нескольких корпусов с решетками осуществляется от одного приводного вала.*

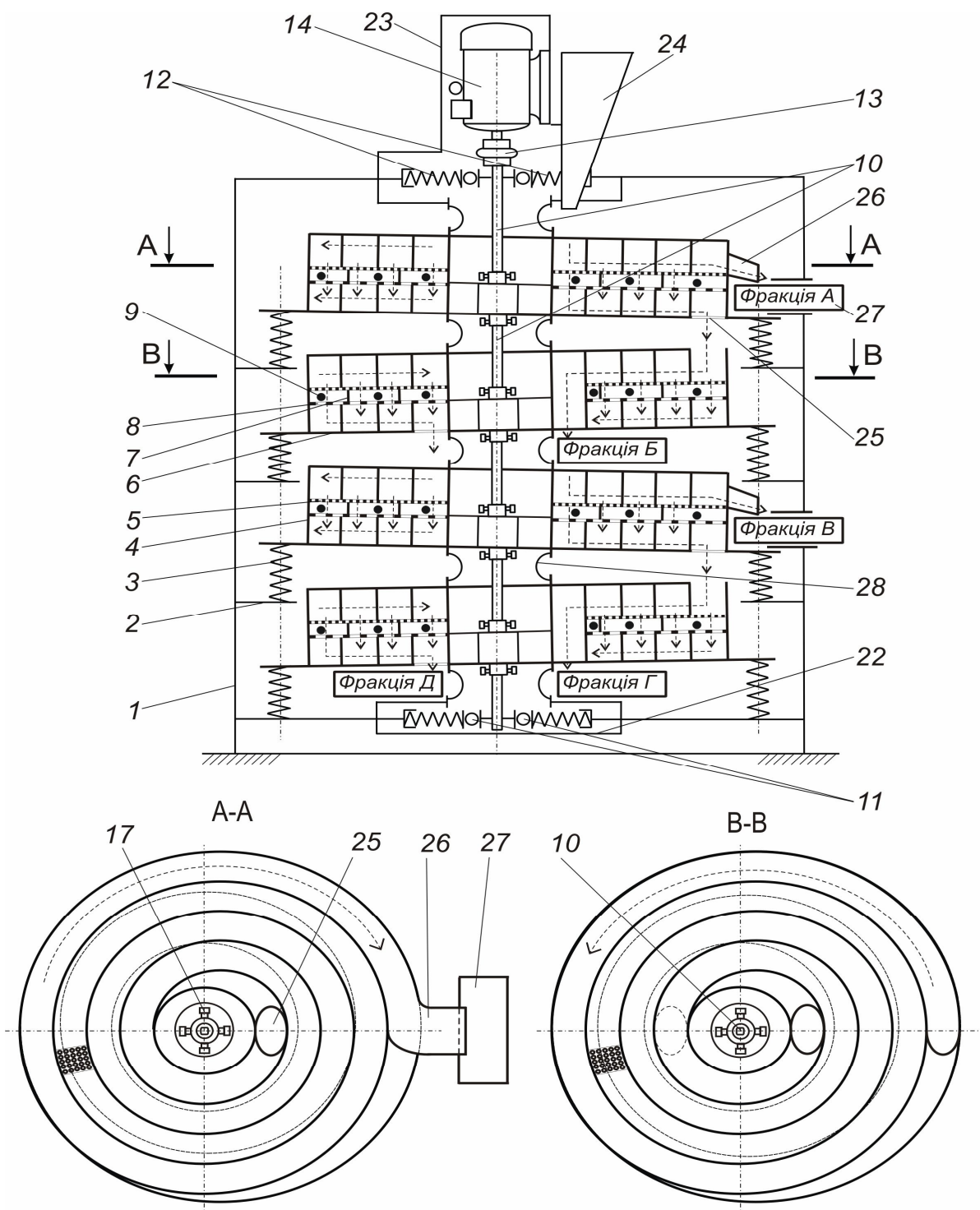
*The construction of multi-grade oscillation separator is described with a kinematics vibroexciter and vertical drive by a billow, allowing independent regulation of making vibrations in wide limits, here the drive of a few corps with grates is carried out from one the drive of billow.*

Поділ сипучих матеріалів на фракції за розмірами та фізико-механічними властивостями або сепарування є одним із широкоживаних та енергомістких технологічних процесів у сільськогосподарському виробництві а також у багатьох галузях промисловості. Сепаратори дозволяють реалізувати такі технологічні операції, як фракціонування і сортування так і очищення сировини від домішок. Ознаками розділення частин можуть бути: розміри, форма, густина матеріалу, коефіцієнти зовнішнього тертя, пружність, феромагнітні властивості. Вказані технологічні операції здійснюються, як правило при застосуванні вібрації.

При необхідності розділення суміші, що має частинки різноманітної форми та зв'язаних сипучих сумішей, доцільно використовувати рівномірно кругові коливання лотка в режимі з безперервним підкиданням. При цьому віброударна дія сприяє не лише розпушенню і само сортуванню неоднорідної системи, але й потребує використання міцних і жорстких сит. На вибір вібраційного режиму обробки також впливає форма частинок продукції. Для просіювання частинок, форма яких є близькою до сферичної, оптимальними вважаються кругові поступальні коливання в горизонтальній площині. Коли форма частинок продовгувата, то ефективними є прямолінійні коливання. Отже для досягнення універсальності вібросепараторів необхідно забезпечити можливість незалежного регулювання складових коливань їхніх робочих органів у широких межах, що і дозволяє конструкція

вібросепаратора з кінематичним віброзбуджувачем та вертикальним приводним валом, що розроблена у Вінницькому державному аграрному університеті [1-3].

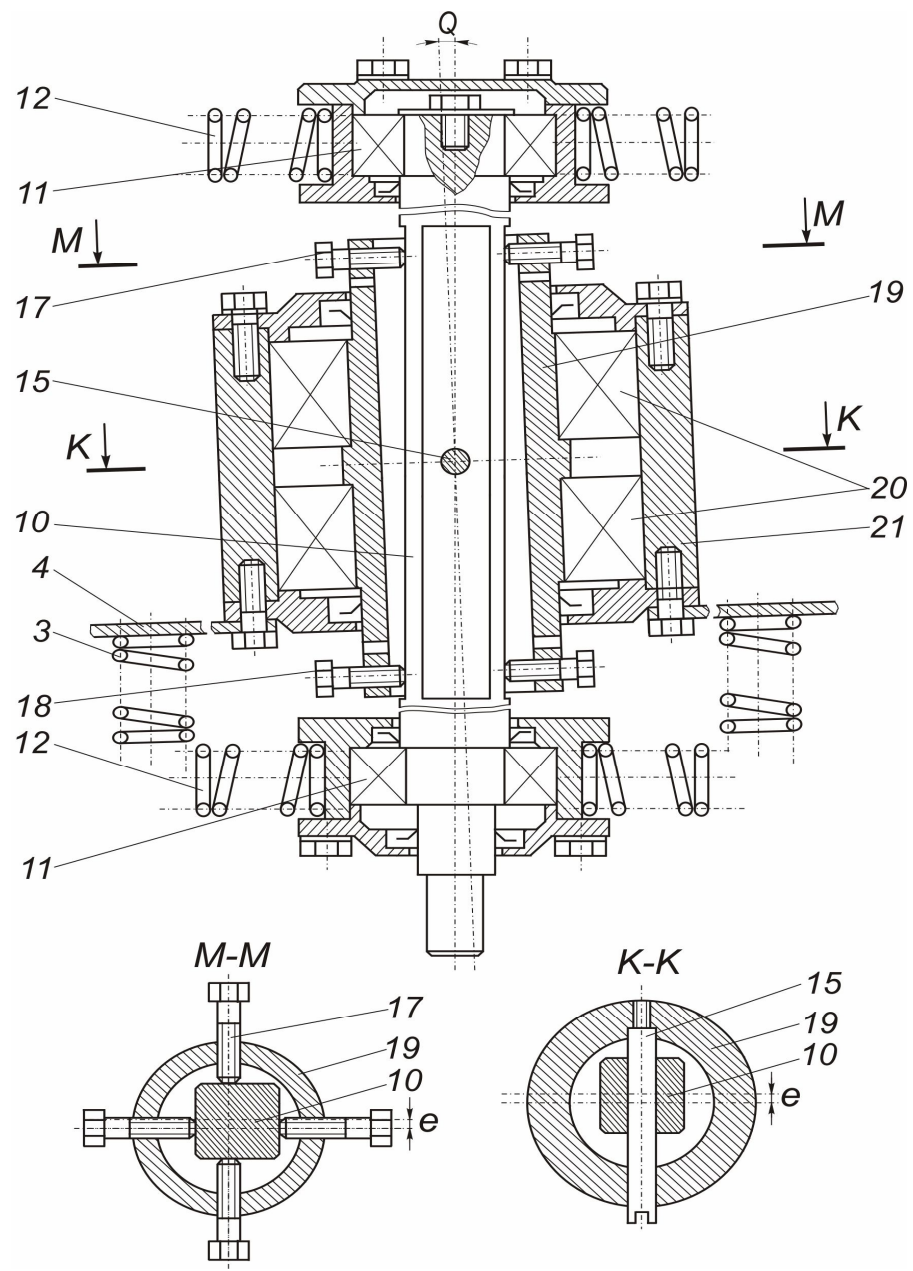
Багатофракційний вібраційний сепаратор складається (див. мал.1) із рами 1 з опорними панелями 2 на яких, за допомогою рівномірно розміщених по колу пружних елементів 3, поярусно встановлені корпуси з ситами 4, що утворені верхнім перфорованим 5 та нижнім суцільним 6 спіральними лотками. Між спіральними лотками закріплені циліндричні вертикальні роздільні перегородки 7 та перепускне сито 8, що утворюють кільцеві лотки. У порожнинах між перегородками 7 вільно розміщені гумові кульки 9. Діаметр отворів перепускного сита 8 повинен бути більшим від діаметра отворів спірального перфорованого лотка 5 але меншим половини діаметра гумових кульок 9. Всередині корпусів з ситами 4, змонтовано вертикальний вал 10, який має квадратний переріз і встановлюється за допомогою підшипників 11 та пружин 12 у середині корпусів з ситами 4. Вертикальний вал 10 з'єднаний за допомогою еластичної муфти 13, із приводним електродвигуном 14. На валу 10 за допомогою центральної осі 15 та верхньої 17 і нижньої 18 груп регульованих упорів встановлена порожнинна втулка 19. Кожна із груп регульованих упорів складається із двох взаємно перпендикулярних пар гвинтів. Одна із яких паралельна до центральної осі 15. На зовнішню поверхню порожнинної втулки 19 напесовано два радіально-упорних підшипники 20, які знаходяться в корпусі 21 що прикріплений до корпусів з ситами 4. Вал 10



**Рис. 1., а - Принципова схема багатофракційного вібросепаратора з кінематичним вібро-збуджувачем**

має квадратний перетин для забезпечення надійного контакту регульовальних гвинтів із його поверхнею. Підшипники 11, пружини 12 та привідний електродвигун 14 закриті, кожухами 22 і 23, відповідно. Над початками спіральних перфорованих лотків 5 непарних корпусів з ситами 4, починаючи із верхнього, закріплений

живильник 24 чи знаходяться перепускні люки 25 суцільних спіральних лотків верхніх корпусів 4, а в кінці перфорованих лотків 5 знаходяться вивантажувальні лотки 26 та приймальні бункери відповідної фракції 27. У парних корпусів з ситами 4 - перепускні люки 25 суцільних спіральних лотків верхніх корпусів 4



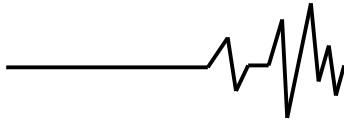
**Рис. 1., б - Принципова схема багатофракційного вібросепаратора з кінематичним вібро-збуджувачем**

знаходяться над кінцями цих перфорованих лотків 5, а вивантажувальні лотки 26 та приймальні бункери відповідної фракції 27 знаходяться на початку спірального перфорованого лотка 5. Суміжні корпуси з ситами 4 з'єднані між собою за допомогою еластичних ущільнень 28 таким чином, що утворюють гнучку трубу.

Багатофракційний вібраційний сепаратор працює таким чином.

При включенні привідного електродвигуна 14, обертовий рух через еластичну муфту 13

передається до вертикального валу 10 і через регульовані групи упорів 17 та 18 до порожнинної втулки 19. Радіально-упорні підшипники 20 передають на корпус 21 і спіралеподібний лоток 4 тільки зусилля у горизонтальному і вертикальному напрямках. При цьому в наслідок того, що втулка 19 за допомогою регульованих груп упорів 17 та 18 встановлюється відносно осі валу 10 із деяким ексцентриситетом  $e$ , а вісь втулки 19 під певним кутом  $Q$  до осі валу 10, точки поверхні спіралеподібних лотків 4 будуть коливатись по



складним просторовим траєкторіям із зсувом фаз одна відносно одної, що призводить до інтенсивного перемішування і вібротранспортування сипучого оброблюваного матеріалу по спіралеподібних лотках 4. Отже оброблюваний матеріал, що подається із живильника 24 на початок спіралі верхнього перфорованого лотка 5, переміщатиметься вздовж нього, при цьому крупна фракція переміщатиметься до його кінця і через вивантажувальні лотки 26 подаватиметься до приймального бункера крупної фракції 27, дрібна фракція, що просипається через отвори перфорованого лотка 5 попадатиме на спіральний лоток із суцільним дном 6 і транспортуватиметься до його кінця, звідки, через перепускний люк 25 просипатиметься на кінець спіралі перфорованого лотка 5 другого корпусу з ситами 4, що розміщений нижче. На спіральних лотках 5 і 6 цього корпусу сипучий оброблюваний матеріал транспортуватиметься від кінців спіралей лотків до їх початків, де знову крупна фракція подається до приймального бункера 26, а дрібна фракція, що просипається через отвори перфорованого лотка 5, попадатиме на спіральний лоток із суцільним дном 6 транспортуватиметься до його початку і через перепускний люк 25 просипатиметься на початок перфорованого лотка 5 корпусу з ситами 4, що знаходиться під ним і так далі. Таким чином оброблюваний матеріал по чергово проходить через усі перфоровані лотки, де від нього по чергово відділяються крупніші фракції та подається до приймального бункера найдрібнішої фракції 26. Отже, оброблюваний матеріал поділяється на декілька фракцій, кількість яких на одиницю більша від кількості корпусів з ситами 4. Траєкторія руху оброблюваного матеріалу на мал.1 вказана пунктирними стрілками.

Водночас, під дією коливань корпусу з ситами 4 виникає вібротранспортування гумових кульок 9 вздовж кільцевих лотків, які також здійснюють описані вище коливання. Дане вібротранспортування гумових кульок 9, здійснюється із постійним їх підкиданням і вдаренням об перфоровані робочі поверхні спіральних лотків 5, що супроводжується очищенням останніх від гранул оброблюваного матеріалу, що застрягли у їх отворах.

Для регулювання величини горизонтальних складових траєкторії коливань спіралеподібних лотків 4 та ексцентриситету е порожнинної втулки 19 відносно осі спільного вертикального вала 10 достатньо у верхній 17 та нижній 18 групі упорів відпустити на однакову величину по одному гвинту, розміщеному із однієї сторони вала 10 у

площині, що проходить через центральну вісь 15 і підтягнути гвинти, які розміщені симетрично до відпущених гвинтів. Причому для забезпечення більшої збалансованості вібросепаратора та зменшення величини динамічних зусиль, що передаються на його раму та навколишнє обладнання, необхідно у віброприводах суміжних спіралеподібних лотків встановлювати ексцентриситети е однакової величини, але зустрічних напрямків відносно осі вала 10. Для регулювання величини вертикальних складових траєкторії коливань спіралеподібних лотків 4 та зміни кута  $Q$  нахилу осі порожнинної втулки 19 до осі спільного вертикального вала 10 достатньо у верхній 17 та нижній 18 групі упорів відпустити на однакову величину по одному гвинту, розміщеному із різних сторін вала 10 у площині, що перпендикулярна до центральної осі 15, і підтягнути гвинти, які розміщені симетрично до відпущених. Центральна вісь 15 фіксує порожнинну втулку 19 від осьових переміщень відносно вала 10, під час регулювань. При цьому, буде змінюватись інтенсивність перемішування шару оброблюваного сипучого матеріалу та швидкість його вібротранспортування вздовж лотків 4, а отже час сепарування, залежно від вихідних параметрів засміченості.

Встановлення вала 10 через підшипники 11 і пружини 12 дозволяє зменшити динамічні навантаження в усіх підшипниках віброприводів і тим самим істотно збільшити строк їх служби. Конструкція вібросепаратора дозволяє здійснювати незалежне плавне регулювання вертикальних та горизонтальних складових траєкторії коливань спіралеподібних лотків у широких межах, без розбирання її привода та понизити робочі частоти коливань спіралеподібних лотків. Виготовлення лотків 5 і 6 спіральними, дозволяє збільшити протяжність шляху, по якому рухається шар оброблюваного матеріалу по перфорованій поверхні, а отже покращити якість сепарування, при збереженні габаритних розмірів корпусу.

### Література

1. Берник П. С., Ярошенко Л. В. Вибрационные технологические машины с пространственными колебаниями рабочих органов. - Винница: ВГСХИ, 1998. - 116с.
2. Патент України № 69424, Вібраційний сепаратор. Ярошенко Л. В., Мамалига В. С. Омельянов О. М. Бюл. № 9, 2004.
3. Патент України № 79624, Багатофракційний вібраційний сепаратор. Ярошенко Л. В., Серета Л. П.. Бюл. № 10, 2007.