

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА ВІНАХІД

№ 121446

ВІБРАЦІЙНА СУШАРКА

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на винаходи
25.05.2020.

Заступник Міністра розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України

Д.О. Романович



(19) UA

(51) МПК

F26B 17/30 (2006.01)

F26B 17/26 (2006.01)

F26B 3/22 (2006.01)

F26B 3/36 (2006.01)

(21) Номер заявки: а 2019 03502

(22) Дата подання заявки: 08.04.2019

(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.05.2020

(41) Дата публікації відомостей про заявку та номер бюлетеня: 10.09.2019, Бюл.№ 17

(46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня: 25.05.2020, Бюл. № 10

(72) Винахідник:

Ярошенко Леонід
Вікторович, UA

(73) Власник:

ВІННИЦЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Сонячна, 3, м. Вінниця,
21008, UA

(54) Назва винаходу:

ВІБРАЦІЙНА СУШАРКА

(57) Формула винаходу:

Вібраційна сушарка, що містить теплоізольовану камеру з поярусно встановленими за допомогою пружин на опорних панелях спіралеподібними лотками із перфорованим дном та індивідуальними віброприводами, в якій напрям завивки спіралей суміжних лотків зустрічний, а віброприводи лотків виконані як вертикальний вал із розміщеними на його кінцях верхніми та нижніми парами дебалансних вантажів, які розвернуті одна відносно одної таким чином, що між площинами, які проходять через їхні центри мас і вісь вертикального вала, утворений кут розвороту 30°-150°, який вираховується у напрямі від нижніх дебалансних вантажів до верхніх, причому кут розвороту пар дебалансних вантажів для суміжних лотків має зустрічний напрям відліку і співпадає із напрямком завивки спіралі лотка, яка **відрізняється** тим, що суміжні спіралеподібні лотки з'єднані між собою за допомогою внутрішніх, середніх та зовнішніх циліндричних еластичних ущільнень таким чином, що утворюють гнучкі зовнішню, середню та внутрішню повітронепроникні труби, причому до зовнішньої труби подається нагріте калорифером повітря, а до внутрішньої та середньої труб подається невідігріте атмосферне повітря від вентилятора.

Державне підприємство
«Український інститут інтелектуальної власності»
(Укрпатент)

Цей паперовий документ ідентичний за документарною інформацією та реквізитами електронному документу з електронним підписом уповноваженої особи Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України.

Паперовий документ містить 2 арк., які пронумеровані та прошиті металевими люверсами.

Для доступу до електронного примірника цього документа з ідентифікатором 3713220520 необхідно:

1. Перейти за посиланням <https://sis.ukrpatent.org>.
2. Обрати пункт меню Сервіси – Отримати оригінал документу.
3. Вказати ідентифікатор електронного примірника цього документа та натиснути «Завантажити».

Уповноважена особа Укрпатенту

25.05.2020



І.Є. Матусевич



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **121446** (13) **C2**
(51) МПК

F26B 17/30 (2006.01)

F26B 17/26 (2006.01)

F26B 3/22 (2006.01)

F26B 3/36 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2019 03502</p> <p>(22) Дата подання заявки: 08.04.2019</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.05.2020</p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: 10.09.2019, Бюл.№ 17</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.05.2020, Бюл.№ 10</p>	<p>(72) Винахідник(и): Ярошенко Леонід Вікторович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 42383 A, 15.10.2001 UA 97014 C2, 26.12.2011 RU 2063593 C1, 10.07.1996 RU 2022220 C1, 30.10.1994 SU 462966 A1, 05.03.1975 SU 615341 A1, 15.07.1978 SU 628390 A1, 15.10.1978 SU 883629 A1, 23.11.1981 CN 2479455 Y, 27.02.2002 CN 108036632 A, 15.05.2018</p>
--	--

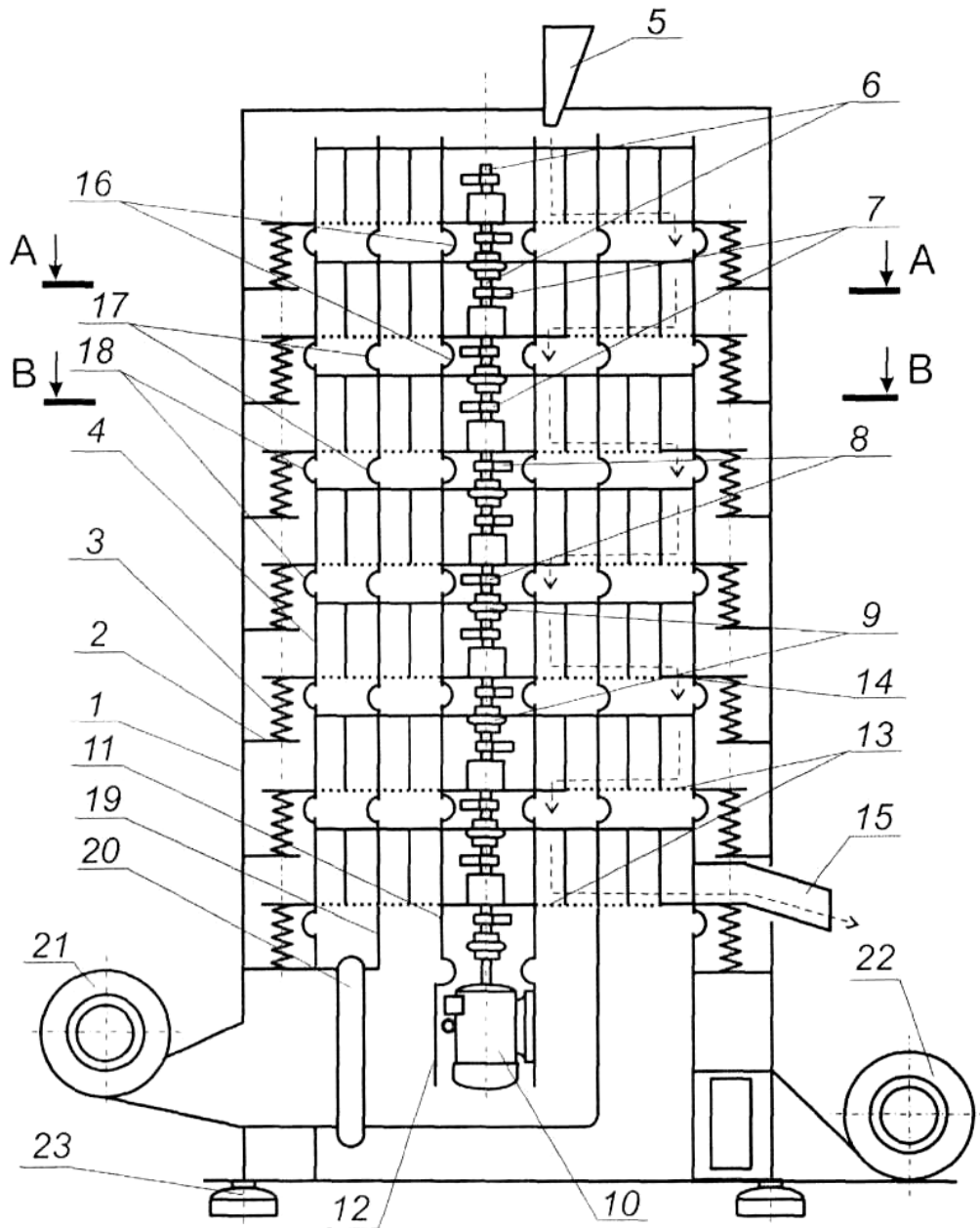
(54) ВІБРАЦІЙНА СУШАРКА

(57) Реферат:

Винахід належить до техніки сушіння сипучих матеріалів і може бути використаним у сільськогосподарському виробництві, харчовій, будівельній, хімічній, гірничорудній та інших галузях промисловості.

Вібраційна сушарка містить теплоізольовану камеру з поперечно встановленими за допомогою пружин на опорних панелях спіралеподібними лотками із перфорованим дном та індивідуальними віброприводами, в якій напрям завивки спіралей суміжних лотків зустрічний, а віброприводи лотків виконані як вертикальний вал із розміщеними на його кінцях верхніми та нижніми парами дебалансних вантажів, які розвернуті одна відносно одної таким чином, що між площинами, які проходять через їхні центри мас і вісь вертикального вала, утворений кут розвороту 30°-150°, який вираховується у напрямі від нижніх дебалансних вантажів до верхніх, причому кут розвороту пар дебалансних вантажів для суміжних лотків має зустрічний напрям відліку і співпадає з напрямком завивки спіралі лотка, згідно з винаходом, суміжні спіралеподібні лотки з'єднані між собою за допомогою внутрішніх, середніх та зовнішніх циліндричних еластичних ущільнень таким чином, що утворюють гнучкі зовнішню та внутрішню повітронепроникні труби, причому до зовнішньої труби подається нагріте калорифером повітря, а до внутрішньої та середньої труб подається непідігріте атмосферне повітря від вентилятора. Забезпечення послідовного чергування періодів нагрівання зернин оброблюваного матеріалу нагрітим повітрям та охолодження їх атмосферним повітрям, що завдяки явищу термодифузії зменшує енергоємність процесу сушіння та значно його інтенсифікує, а також збільшує продуктивність роботи вібраційної сушарки.

UA 121446 C2



Фиг. 1

Винахід належить до техніки сушіння сипучих матеріалів і може бути використаним у сільськогосподарському виробництві, харчовій, будівельній, хімічній, гірничорудній та інших галузях промисловості.

5 Відома вібраційна сушарка (А.С. СРСР № 58825 М. кл. F 26 В 17/30, 1975, Бюл. № 30), що містить теплоізольовану камеру, в якій на опорних панелях встановлені лотки, обладнані індивідуальними віброприводами. Недоліком вказаної вібраційної сушарки є низька продуктивність, великі габарити та маса коливних тіл, складність їхнього динамічного балансування та відсутність віброізоляції, внаслідок чого на опорні панелі теплоізольованої камери передаються значні динамічні навантаження.

10 Найбільш близькою за технічною суттю до заявленої є вібраційна сушарка (Патент України № 42383 А, М. кл. F 26 В 1/30, 2001, Бюл. № 9), що містить теплоізольовану камеру з поярусно встановленими за допомогою пружин на опорних панелях спіралеподібними лотками із перфорованим дном та індивідуальними віброприводами, в якій напрям завивки спіралей суміжних лотків зустрічний, а віброприводи лотків виконані як вертикальний вал із розміщеними на його кінцях верхніми та нижніми парами дебалансних вантажів, які розвернуті одна відносно
15 одної таким чином, що між площинами, які проходять через їхні центри мас і вісь вертикального вала, утворений кут розвороту 30° - 150° , який вираховується у напрямі від нижньої пари дебалансних вантажів до верхньої, причому кут розвороту пар дебалансних вантажів для суміжних лотків має зустрічний напрям відліку і збігається із напрямком завивки спіралі лотка.

20 Недоліком цієї вібраційної сушарки є те, що за конвективного підведення теплоти нагрітим повітрям, матеріал нагрівається з боку зовнішніх теплоносіїв і тепло рухається від зовнішніх шарів до середини зернин матеріалу, а волога рухається назустріч теплоті від середніх шарів до зовнішніх. У результаті градієнти температури і вмісту вологи викликають протилежні за напрямком потоки вологи, що зменшують результуючу густину потоку вологи до поверхні, а отже й інтенсивність сушіння зернин матеріалу.

25 Ще одним недоліком цієї вібраційної сушарки є невіддале розташування приводного електродвигуна у зоні виходу із сушарки гарячого повітря, що призводить до додаткового його нагрівання і може призвести до передчасного виходу з ладу.

30 В основу винаходу поставлена задача у вібраційній сушарці шляхом з'єднання між собою суміжних спіралеподібних лотків за допомогою внутрішніх, середніх та зовнішніх циліндричних еластичних ущільнень та утворення гнучких зовнішньої та внутрішньої повітронепроникних труб, в одну з яких, наприклад внутрішню подається невідігрите атмосферне повітря від вентилятора, а в зовнішню - нагріте калорифером повітря забезпечити послідовне чергування періодів нагрівання зернин оброблюваного матеріалу нагрітим повітрям та їхнє охолодження
35 атмосферним повітрям, що зменшує енергоємність процесу сушіння та значно його інтенсифікує, а також збільшує продуктивність роботи вібраційної сушарки.

Поставлена задача вирішується тим, що у вібраційній сушарці, яка містить теплоізольовану камеру з поярусно встановленими за допомогою пружин на опорних панелях спіралеподібними лотками із перфорованим дном та індивідуальними віброприводами, у якій напрям завивки
40 спіралей суміжних лотків зустрічний, а віброприводи лотків виконані як вертикальний вал із розміщеними на його кінцях верхніми та нижніми парами дебалансних вантажів, які розвернуті одна відносно одної таким чином, що між площинами, які проходять через їхні центри мас і вісь вертикального вала, утворений кут розвороту 30° - 150° , який вираховується у напрямі від нижньої пари дебалансних вантажів до верхньої, причому кут розвороту пар дебалансних вантажів для суміжних лотків має зустрічний напрям відліку і співпадає із напрямком завивки
45 спіралі лотка, суміжні спіралеподібні лотки з'єднані між собою за допомогою внутрішніх, середніх та зовнішніх циліндричних еластичних ущільнень таким чином, що утворюють гнучкі зовнішню, середню та внутрішню повітронепроникні труби, причому у зовнішню трубу подається нагріте калорифером повітря, а у внутрішню та середню труби подається не відігрите
50 атмосферне повітря від вентилятора.

За конвективного підведення тепла нагрітим повітрям зернини матеріалу нагріваються з боку зовнішніх теплоносіїв і тепло рухається від зовнішніх шарів до середини зернин матеріалу, а волога рухається назустріч теплу від середніх шарів до зовнішніх. У результаті градієнти температури та вмісту вологи викликають протилежні за напрямком потоки вологи, що зменшують результуючу густину потоку вологи до поверхні, а отже й інтенсивність сушіння
55 зернин матеріалу. У періоди обробки нагрітих зернин оброблюваного матеріалу атмосферним повітрям і тепло, і волога рухаються в одному напрямі - від їхніх середніх шарів до зовнішніх (спостерігається явище термодифузії), що зменшує енергоємність процесу сушіння та значно його інтенсифікує, при цьому зростає продуктивність роботи вібраційної сушарки.

На фіг. 1. зображена конструктивна схема вібраційної сушарки, а на фіг. 2. - її розріз відповідно до Фіг. 1.

Вібраційна сушарка містить теплоізольовану камеру 1 з опорними панелями 2, на яких за допомогою пружних елементів 3, попарно встановлені спіралеподібні лотки 4 з перфорованим дном. Напрямок завивки спіралей суміжних лотків зустрічний. Пружні елементи 3 розміщені рівномірно по колу. Зверху до теплоізольованої камери 1 жорстко прикріплений завантажувальний бункер 5. У середині спіралеподібних лотків 4 на підшипниках змонтовано вертикальні вали 6 із розміщеними на їхніх кінцях верхніми 7 та нижніми 8 парами дебалансних вантажів. У нерухомій вібраційній сушарці співпадають осі вертикальних валів 6. Пари дебалансних вантажів 7 і 8 встановлені таким чином, щоб між площинами, які проходять через їхні центри мас і осі вертикальних валів 6 утворювався кут їхнього взаємного розвороту α величиною 30-150°. При цьому кут розвороту α , який вираховується у напрямі від нижньої пари дебалансних вантажів до верхньої, для суміжних лотків повинен мати зустрічний напрям відліку, що дозволяє використовувати вібрототки тільки з одним напрямком завивки спіралі лотка. Вертикальні вали 6 з'єднані між собою за допомогою еластичних муфт 9 і утворюють складений вертикальний вал, який своїм нижнім кінцем за допомогою такої ж еластичної муфти 9 з'єднаний із приводним електродвигуном 10. Найнижча пара дебалансних вантажів 8 та приводний електродвигун 10 закриті кожухами 11 і 12, відповідно. Спіралеподібні лотки 4 обладнані одним приймальним 13 та одним перепускним 14 люками, що розміщені на початку та в кінці спіралей. Причому, у суміжних лотках 4 під перепускним люком знаходиться приймальний та навпаки. У кінці нижнього лотка знаходиться вивантажувальний люк 15. Суміжні спіралеподібні лотки 4 з'єднані між собою за допомогою внутрішніх 16, середніх 17 та зовнішніх 18 еластичних ущільнень таким чином, що утворюють гнучкі зовнішню, середню та внутрішню повітронепроникні труби. Таким же еластичним ущільненням 18 нижній лоток з'єднується із нижньою опорною панеллю 2. До нижнього лотка кріпиться патрубок 19, який через еластичне ущільнення 20 з'єднаний з вентилятором 21 та охоплює приводний електродвигун 10 з кожухами 11 і 12. У нижній частині теплоізольованої камери 1 встановлений електрокалорифер 22, а сама камера 1 встановлена на віброопорах 23.

Вібраційна сушарка працює таким чином. У разі увімкнення приводного електродвигуна 10 обертовий рух через еластичні муфти 9 передається до вертикальних валів 6 із парами дебалансних вантажів 7 і 8, що призводить до виникнення системи двох взаємно нерухомих обертових відцентрових сил, які діють на кожен вертикальний вал 6. Під дією цих сил генеруються складні просторові коливання спіралеподібних лотків 4, які можна розглядати як суму двох коливань: поступальних коливань їхніх центрів мас горизонтальними круговими траєкторіями та кутових коливань навколо центрів мас. При цьому кожна точка робочої поверхні спіралеподібних лотків 4 коливається траєкторією, яка має форму нахиленого під певним кутом до горизонтальної площини еліпса. При цьому точки поверхонь спіралеподібних лотків 4, які лежать на концентричному із віссю вертикального вала 6 колі, здійснюють ці коливання із зсувом фаз одна відносно одної.

Такі коливання точок поверхонь спіралеподібних лотків 4 можна розглядати як розповсюдження вздовж їхніх кільцевих осей квазіхвиль, які складаються із біжучих повздовжньої і поперечної квазіхвиль, що зсунуті одна відносно одної на 90°. При цьому хвилеві фронти обох квазіхвиль мають форму площин, які проходять через вісь вертикального вала 6, а довжина квазіхвиль дорівнює довжині концентричного із віссю вала 6 кола, вздовж якого вона розповсюджується. Такі коливання точок поверхонь спіралеподібних лотків 4 призводять до інтенсивного перемішування і вібротранспортування оброблюваного матеріалу вздовж їхніх спіральних доріжок. Оскільки напрям вібротранспортування шару сипучого матеріалу не залежить від напрямку обертання вертикального валу 6 і завжди здійснюється у напрямку підрахунку кута розвороту дебалансних вантажів, α від нижньої пари дебалансних вантажів 8 до верхньої 7 за умови, що цей кут не більший $\alpha < 180^\circ$ а у суміжних лотках цей кут має зустрічний напрям, то вібротранспортування оброблюваного матеріалу на суміжних лотках буде зустрічним. Оброблюваний матеріал із завантажувального бункера 5 подається на приймальний люк 13, що розміщений на початку спіралі верхнього лотка 4 і переміщується вздовж нього до перепускного люка 14, звідки оброблюваний матеріал висипається на приймальний люк 13, що розміщений у кінці спіралі другого лотка і транспортується до перепускного люка 14 цього лотка, який знаходиться на початку його спіралі, де оброблюваний матеріал висипається на приймальний люк 13 наступного під ним лотка. Таким чином оброблюваний матеріал проходить через усі лотки 4, де він по чергову нагрівається та охолоджується на кожному лотку і подається до вивантажувального люка 15. На фіг. 1 та 2 напрям руху оброблюваного матеріалу показаний пунктирними стрілками.

Підігріте електрокалорифером 22 повітря, яке подається у зовнішню нагрівну камеру, що утворюється середніми 17 та зовнішніми 18 еластичними ущільненнями і проходячи через перфоровані днища усіх лотків 4 періодично нагріває оброблюваний матеріал, який знаходиться у псевдозрідженому стані, та видаляється в атмосферу. Еластичні ущільнення 17 та 18 спрямовують потік підігрітого повітря від одного лотка до іншого, водночас дозволяючи їм здійснювати коливання.

Водночас, атмосферне повітря від вентилятора 22 проходить через еластичний ущільнювач 20 та патрубок 19 до середньої та внутрішньої охолоджувальних камер, що утворюється внутрішніми 16 та середніми 17 еластичними ущільненнями і проходячи через перфоровані днища усіх лотків 4 періодично охолоджує оброблюваний матеріал, який знаходиться у псевдозрідженому стані, та видаляється в атмосферу. Отже, оброблюваний матеріал, рухаючись зовнішніми частинами спіралеподібних лотків 4, періодично нагрівається у нагрівних камерах, а потрапляючи до охолоджувальних камер, що знаходяться у внутрішніх частинах спіралеподібних лотків 4, періодично охолоджується, таким чином створюються умови для виникнення явища термодифузії або переміщення вологи в зернинах матеріалу під дією градієнта температур (за напрямком потоку теплоти), що істотно інтенсифікує процес сушіння матеріалу.

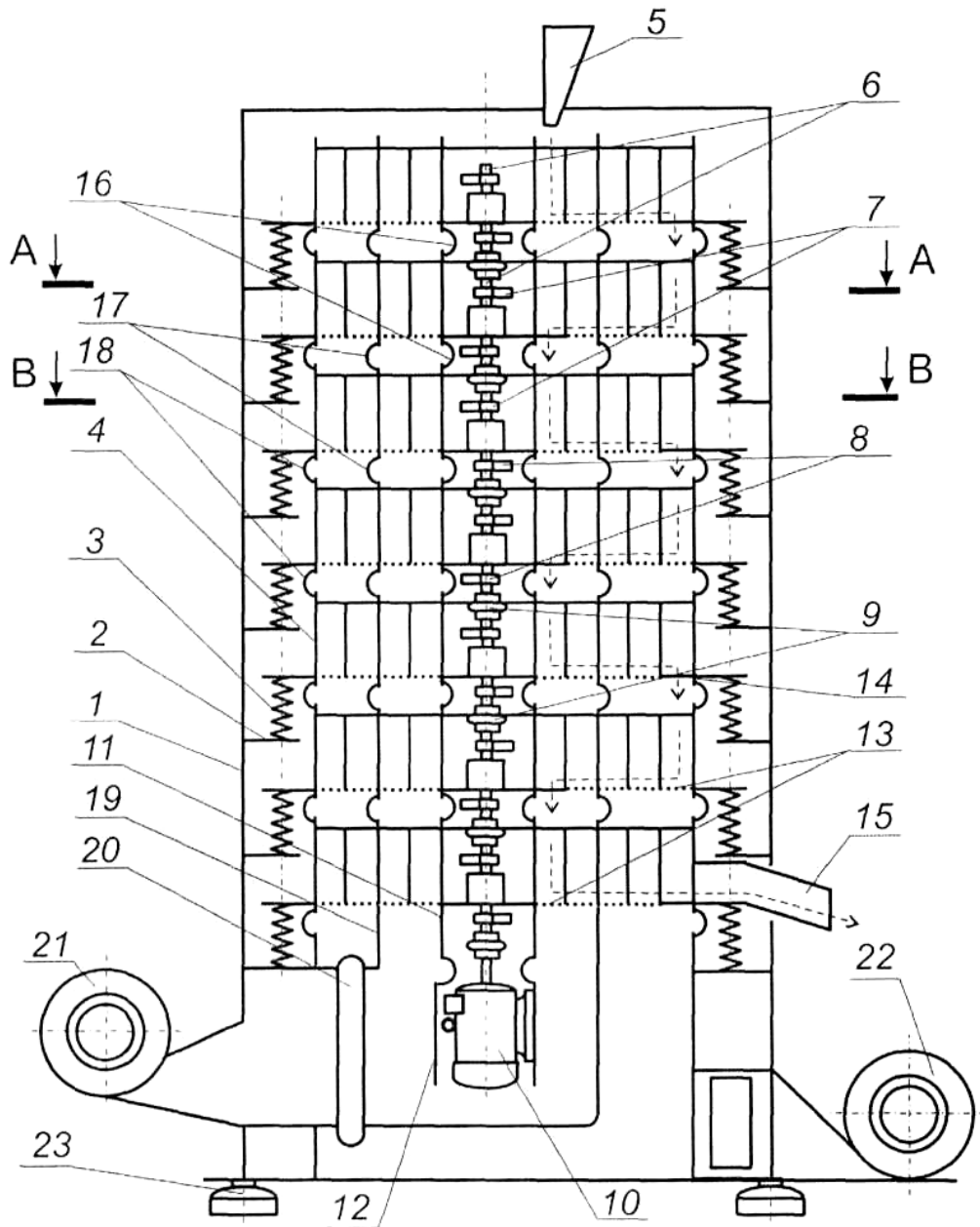
Проходне атмосферне повітря кожухами 11 і 12 та внутрішньою повітронепроникною трубою також спрямовується вздовж приводного електродвигуна 10 та підшипникових вузлів вертикальних валів 6, додатково охолоджуючи їх.

Змінюючи масу пар дебалансних вантажів 7 і 8, їхній ексцентриситет шляхом повертання дебалансних вантажів один відносно одного у кожній парі та кут взаємного розвороту пар дебалансних вантажів α , можна плавно, у широких межах, регулювати складові траєкторії коливань спіралеподібних лотків 4 і точок їхніх поверхонь. При цьому буде змінюватись інтенсивність перемішування шару оброблюваного матеріалу та швидкість його вібротранспортування вздовж лотків 4, а отже й час обробітку залежно від вихідних параметрів вологості. Кут взаємного розвороту пар дебалансних вантажів α повинен знаходитись у межах 30° - 150° , оскільки за інших його значень не відбуватиметься ефективного вібротранспортування шару оброблюваного матеріалу. Виготовлення лотків спіральними дозволяє зменшити габаритні розміри та масу при збереженні їхньої значної протяжності, яка необхідна для забезпечення якісного обробітку матеріалу.

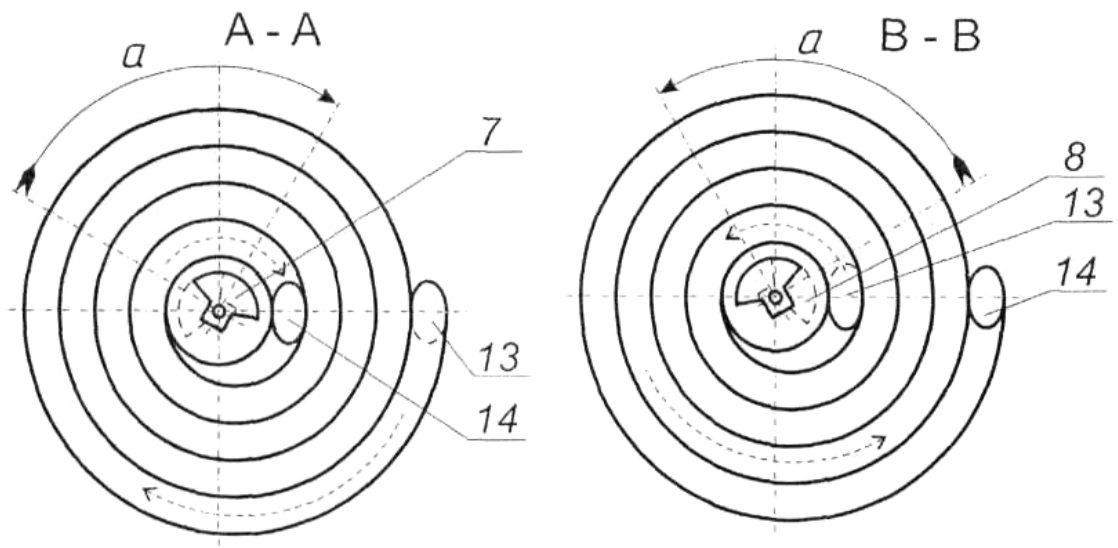
Застосування інерційного віброприводу лотків та встановлення їх на панелях за допомогою пружин дозволяє забезпечити автоматичне динамічне балансування коливних частин вібраційної сушарки та надійну віброізоляцію теплоізольованої камери, оскільки інерційні сили, що виникають під час обертання дебалансних вантажів зрівноважуються такими ж за величиною інерційними силами, що виникають при коливному русі лотків.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Вібраційна сушарка, що містить теплоізольовану камеру з поперечно встановленими за допомогою пружин на опорних панелях спіралеподібними лотками із перфорованим дном та індивідуальними віброприводами, в якій напрям завивки спіралей суміжних лотків зустрічний, а віброприводи лотків виконані як вертикальний вал із розміщеними на його кінцях верхніми та нижніми парами дебалансних вантажів, які розвернуті одна відносно одної таким чином, що між площинами, які проходять через їхні центри мас і вісь вертикального вала, утворений кут розвороту 30° - 150° , який вираховується у напрямі від нижніх дебалансних вантажів до верхніх, причому кут розвороту пар дебалансних вантажів для суміжних лотків має зустрічний напрям відліку і співпадає із напрямком завивки спіралі лотка, яка **відрізняється** тим, що суміжні спіралеподібні лотки з'єднані між собою за допомогою внутрішніх, середніх та зовнішніх циліндричних еластичних ущільнень таким чином, що утворюють гнучкі зовнішню, середню та внутрішню повітронепроникні труби, причому до зовнішньої труби подається нагріте калорифером повітря, а до внутрішньої та середньої труб подається невідігріте атмосферне повітря від вентилятора.



Фиг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка М. Шамоніна

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