



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **119102** (13) **C2**
(51) МПК

F26B 17/26 (2006.01)

F26B 17/30 (2006.01)

F26B 3/02 (2006.01)

F26B 3/092 (2006.01)

F26B 3/30 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

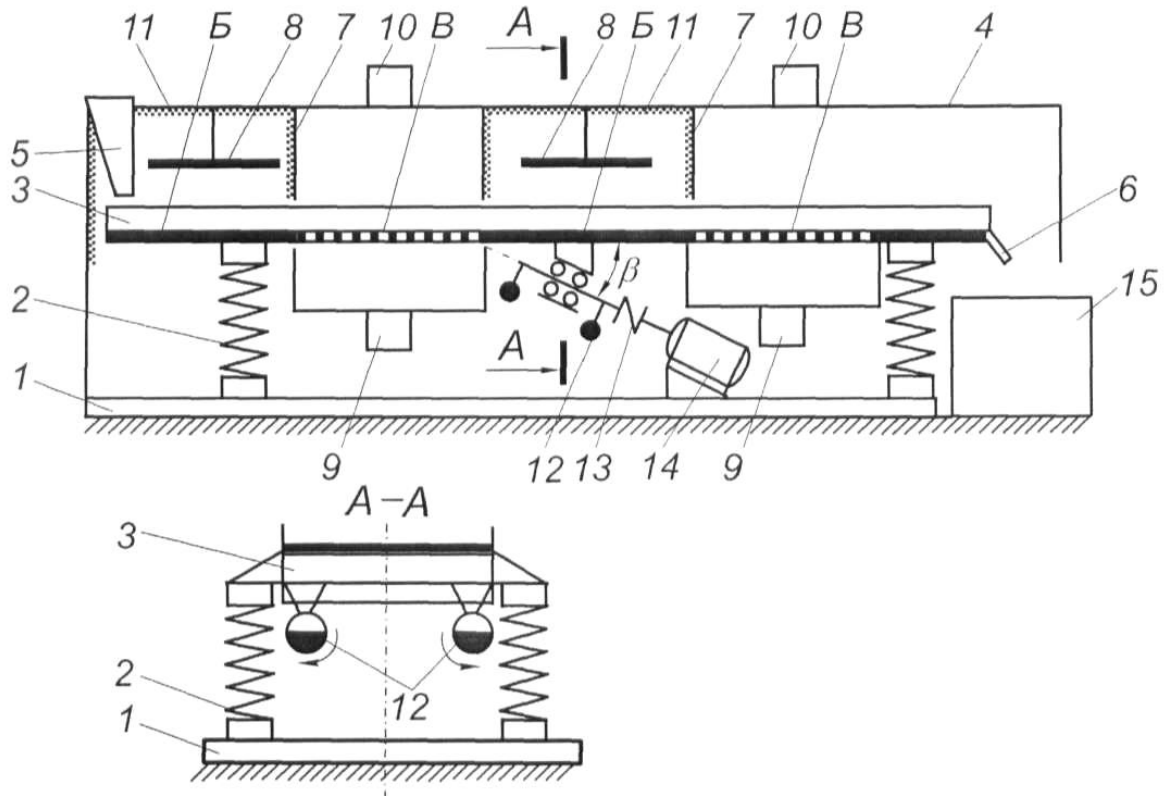
<p>(21) Номер заявки: а 2017 09371</p> <p>(22) Дата подання заявки: 25.09.2017</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.04.2019</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 11.06.2018, Бюл.№ 11</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.04.2019, Бюл.№ 8</p>	<p>(72) Винахідник(и): Ярошенко Леонід Вікторович (UA), Бандура Валентина Миколаївна (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: GB 631790 A, 09.11.1949 EP 0570218 A1, 18.11.1993 RU 2330226 C1, 27.07.2008 GB 2490409 A1, 31.10.2012 SU 158533 A1, 19.10.1962 US 2017051974 A1, 23.02.2017 SU 566113 A1, 25.07.1977 UA 87767 U, 25.02.2014</p>
--	--

(54) ВІБРАЦІЙНА СУШАРКА З ІНФРАЧЕРВОНИМИ ВИПРОМІНЮВАЧАМИ

(57) Реферат:

Даний винахід належить до техніки сушіння сипучих матеріалів і може бути використаним у сільськогосподарському виробництві, харчовій, будівельній, хімічній, гірничорудній та інших галузях промисловості. Заявлена вібраційна сушарка з інфрачервоними випромінювачами містить раму, на якій за допомогою пружних елементів встановлений горизонтальний робочий жолоб з плоским днищем, на якому встановлений віброзбуджувач, який закріплений так, що його подовжня вісь розташована під кутом до поздовжньої осі робочого жолоба, касети з інфрачервоними випромінювачами, патрубки подачі і вивантаження сипучого матеріалу, патрубки подачі і відведення повітря. Плоске днище робочого жолоба містить щонайменше дві ділянки з перфорованими та суцільними робочими поверхнями, які чергуються. Простір над робочим жолобом поділений перегородками на зони нагрівання та охолодження оброблюваного матеріалу. У зонах нагрівання розміщені касети з інфрачервоними випромінювачами. Зони охолодження обладнані патрубками подачі і відведення повітря. До горизонтального робочого жолоба прикріплений ще один віброзбуджувач. Віброзбуджувачі розміщені симетрично відносно вертикальної площини, яка проходить через поздовжню вісь робочого жолоба, з можливістю обертання назустріч один одному. Винахід полягає у підвищенні інтенсивності видалення вологи із зернин матеріалу та рівномірності прогрівання і просушування сипучого матеріалу.

UA 119102 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.

Відома вібраційна сушарка з інфрачервоними випромінювачами типу СВІК (див. статтю "Вібраційні сушарки з інфрачервоними випромінювачами". РФ Журнал "Хімічна промисловість", № 9, 2003 р. с. 41-45), що містить вібраційний горизонтальний жолоб з плоским днищем, віброзбуджувач, касети з інфрачервоними випромінювачами, патрубки подачі і вивантаження сипучого матеріалу, патрубки подачі і відведення повітря.

Недоліком даної вібраційної сушарки є незначне перемішування сипучих матеріалів в процесі його переміщення по горизонтальному жолобу в процесі сушіння, що призводить до нерівномірного прогрівання і просушування сипучого матеріалу.

Найбільш близьким за технічною суттю до заявленого є пристрій для сушіння сипучих матеріалів (патент Російської Федерації № 2330226 опубл. 27. 07. 2008 р.), що містить раму, пружні елементи, робочий жолоб з циліндричним днищем, віброзбуджувач, джерела інфрачервоного випромінювання, які розміщені в касетах, патрубки подачі і вивантаження сипучого матеріалу, патрубки подачі і відведення повітря, у якому віброзбуджувач закріплений похило так, що повздовжня вісь віброзбуджувача розташована під кутом до повздовжньої осі робочого жолоба, а касети розташовані у верхній частині робочого жолоба і кожна з них обладнана патрубком подачі повітря, патрубком відводу повітря і перегородкою, що розділяє корпус касети на дві частини, одна з яких з'єднана з патрубком подачі повітря, а інша з'єднана з патрубком відведення повітря.

Однак, даний пристрій має порівняно низьку інтенсивність процесу сушіння, оскільки у процесі нагрівання зернин сипучого матеріалу інфрачервоним промінням температурний градієнт у матеріалі направлений проти градієнта вологовмісту, що істотно протидіє видаленню вологи із зернин матеріалу, який висушується, а при передбаченому у пристрої способі збудження коливань робочого жолоба з циліндричним днищем, у процесі вібропереміщення оброблюваний сипучий матеріал зміщується і притискається до одного із боків циліндричного жолоба, і шар оброблюваного матеріалу на робочому жолобі має різну товщину, що призводить до нерівномірного прогрівання і просушування сипучого матеріалу.

В основу винаходу поставлено задачу у вібраційній сушарці з інфрачервоними випромінювачами, шляхом поділу простору над робочим жолобом на зони нагрівання та охолодження оброблюваного матеріалу, що чергуються, забезпечити періодичне переміжне нагрівання та охолодження зернин сипучого оброблюваного матеріалу, що підвищить інтенсивність видалення вологи із зернин матеріалу завдяки явищу термодифузії, а шляхом збудження віброзбуджувачами плоских коливань робочого жолоба, забезпечити рівномірний розподіл на ньому сипучого матеріалу, що підвищить рівномірність прогрівання і просушування сипучого матеріалу.

Поставлена задача вирішується тим, що у вібраційній сушарці з інфрачервоними випромінювачами, яка містить раму, пружні елементи, горизонтальний робочий жолоб з плоским днищем, віброзбуджувач, який закріплений так, що подовжня вісь віброзбуджувача розташована під кутом до повздовжньої осі робочого жолоба, касети з інфрачервоними випромінювачами, патрубки подачі і вивантаження сипучого матеріалу, патрубки подачі і відведення повітря, згідно з винаходом плоске днище робочого жолоба містить по дві чи більше ділянок з перфорованими та суцільними робочими поверхнями, які чергуються, а простір над робочим жолобом поділений перегородками на зони нагрівання та охолодження оброблюваного матеріалу, причому у зонах нагрівання розміщуються касети з інфрачервоними випромінювачами, а зони охолодження обладнані патрубками подачі і відведення повітря, крім того подача повітря у патрубки здійснюється вентиляторами, а до горизонтального робочого жолоба кріпиться ще один віброзбуджувач, причому віброзбуджувачі розміщуються симетрично відносно вертикальної площини, яка проходить через повздовжню вісь робочого жолоба, і обертаються назустріч один одному.

На кресленні представлена принципова схема запропонованої вібраційної сушарки з інфрачервоними випромінювачами. Вібраційна сушарка складається із рами 1, на якій за допомогою пружних елементів 2 встановлено горизонтальний робочий жолоб 3 з плоским днищем. Посередині робочого жолоба 3, симетрично від його вертикальної осі, закріплено два віброзбуджувачі. Плоске днище робочого жолоба 3 містить по дві чи більше ділянок з суцільними Б та перфорованими В робочими поверхнями, які чергуються. Зверху робочого жолоба 3 встановлено короб 4, який кріпиться до рами 1. Над початком робочого жолоба 3 встановлено патрубок подачі 5, а вкінці жолоба 3 вивантаження 6 сипучого оброблюваного матеріалу. У середині короба 4 простір над робочим жолобом 3 поділений перегородками 7 на

зони нагрівання (над ділянками Б днища робочого жолоба з суцільними робочими поверхнями) та охолодження (над ділянками В днища робочого жолоба з перфорованими робочими поверхнями) сипучого оброблюваного матеріалу. У зонах нагрівання розміщуються касети з інфрачервоними випромінювачами 8, а зони охолодження обладнані патрубками подачі 9 і відведення 10 повітря, подача повітря у патрубки здійснюється вентиляторами (на кресленні не показані). Зони нагрівання сипучого оброблюваного матеріалу покриті зсередини термоізоляцією 11. Вібросбуджувачі являють собою вали із дебалансами 12, що встановлені на підшипниках під кутом β до повздовжньої осі робочого жолоба 3. Вали із дебалансами 12 за допомогою еластичних муфт 13 з'єднуються із приводними електродвигунами 14 (наприклад асинхронними). Приводні електродвигуни 14 під'єднуються до мережі живлення таким чином, що під час роботи обертаються назустріч один одному. Під патрубком вивантаження 6 сипучого оброблюваного матеріалу встановлюється приймальний бункер 15.

Вібраційна сушарка працює таким чином. При включенні приводних електродвигунів 14, їх ротори починають обертатись назустріч один одному. Обертаний рух через еластичні муфти 13 передається на вали із дебалансами 12. При обертанні останніх виникають дві відцентрові сили, які обертаються і збуджують коливання робочого жолоба 3. Під дією цих відцентрових сил відбувається також і динамічна синхронізація обертання вали із дебалансами 12, при цьому вертикальні складові цих сил взаємно підсилюються, а горизонтальні взаємно компенсуються, внаслідок чого генеруються поступальні коливання робочого жолоба 3 під кутом β до його плоского днища.

Сипуча продукція подається через патрубок подачі 5 на робочу поверхню днища робочого жолоба 3. Під дією коливань робочого жолоба 3 між його поверхнею і частинками сипучої продукції виникає асиметрія сил тертя, що призводить до виникнення направленої руху частинок сипучої продукції (вібротранспортування) вздовж робочої поверхні робочого жолоба 3, при цьому ці частинки також перемішуються, що призводить до інтенсивного, швидкого і рівномірного прогрівання частинок сипучої продукції під дією інфрачервоного проміння у зонах нагрівання над ділянками Б днища робочого жолоба з суцільними робочими поверхнями.

Після проходження зон нагрівання, прогріта сипуча продукція подається на ділянки В днища робочого жолоба 3 з перфорованими робочими поверхнями, де обдувається атмосферним повітрям від вентиляторів. При цьому неперервне хаотичне підкидання і провертання частинок продукції також покращує рівномірність їх обдування повітрям, що призводить до порушення рівноважного стану вологи у частинках продукції, коли тиск парів води в них стає більшим за парціальний тиск парів води у повітрі, внаслідок чого волога починає інтенсивно випаровуватись. Сипуча продукція почергово проходить через декілька зон нагрівання і відповідно через декілька зон охолодження, що призводить до періодичного нагрівання і охолодження її частинок, а отже до створення оптимальних умов випаровування вологи, при невисокій максимальній температурі нагрівання частинок продукції. Оброблена продукція після проходження усіх зон обробки подається у приймальний бункер 15.

Отже, оброблюваний матеріал, рухаючись почергово через зони нагрівання, періодично нагрівається, а попадаючи до охолоджувальних зон, періодично охолоджується (переміжне нагрівання), 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. Це дозволяє здійснювати більш якісний обробіток продукції при менших теплових витратах.

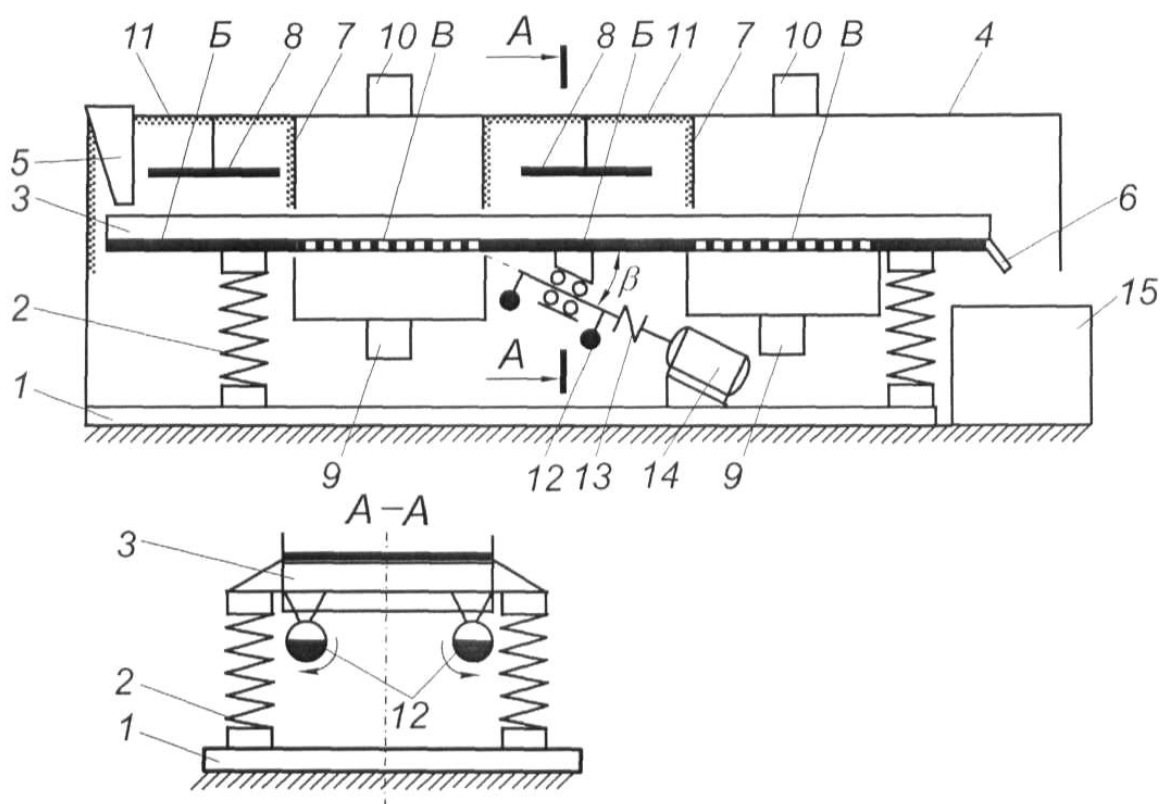
Швидкість вібротранспортування сипучої продукції, а отже час її знаходження на поверхні лотків можна регулювати шляхом зміни статичних моментів дебалансних вантажів на валах 12 чи кутової швидкості цих валів, або зміною кута β чи кута нахилу робочого жолоба 3 до горизонту.

Кут нахилу осей вібробуджувачів до повздовжньої днища робочого жолоба β повинен знаходитись у межах $5-20^\circ$, оскільки при інших його значеннях не відбуватиметься ефективного вібротранспортування шару оброблюваного сипучого матеріалу.

Дана конструкція вібраційної сушарки переміжного нагрівання дозволяє для інтенсифікації процесу сушіння поряд із використанням псевдозрідженого стану використовувати явище термодифузії. Дана сушарка дозволяє зменшити питомі енерговитрати порівняно із існуючими сушарками, а використання самобалансного відцентрового віброприводу робить конструкцію добре збалансованою, що покращує умови праці та запобігає передачі вібрації на навколишнє обладнання.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Вібраційна сушарка з інфрачервоними випромінювачами, що містить раму, на якій за допомогою пружних елементів встановлений горизонтальний робочий жолоб з плоским дном, на якому встановлений вібробудувач, який закріплений так, що його подовжня вісь розташована під кутом до поздовжньої осі робочого жолоба, касети з інфрачервоними випромінювачами, патрубки подачі і вивантаження сипучого матеріалу, патрубки подачі і відведення повітря, яка **відрізняється** тим, що плоске дно робочого жолоба містить щонайменше дві ділянки з перфорованими та суцільними робочими поверхнями, які чергуються, а простір над робочим жолобом поділений перегородками на зони нагрівання та охолодження оброблюваного матеріалу, причому у зонах нагрівання розміщені касети з інфрачервоними випромінювачами, а зони охолодження обладнані патрубками подачі і відведення повітря, а до горизонтального робочого жолоба прикріплений ще один вібробудувач, причому вібробудувачі розміщені симетрично відносно вертикальної площини, яка проходить через поздовжню вісь робочого жолоба, з можливістю обертання назустріч один одному.



Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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