



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **151130** (13) **U**
(51) МПК

F26B 3/02 (2006.01)

F26B 17/12 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

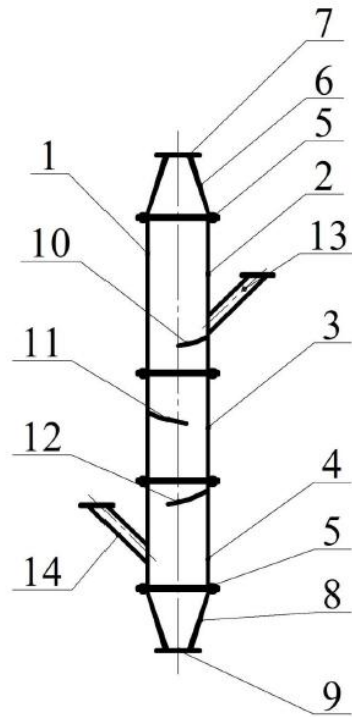
<p>(21) Номер заявки: u 2021 06995</p> <p>(22) Дата подання заявки: 07.12.2021</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 09.06.2022</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 08.06.2022, Бюл.№ 23</p>	<p>(72) Винахідник(и): Артюхова Надія Олександрівна (UA), Артюхов Артем Євгенович (UA), Волк Юрій Юрійович (UA), Крмела Ян (CZ), Крмелова Владіміра (SK)</p> <p>(73) Володілець (володільці): СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007 (UA)</p> <p>(74) Представник: ГУДКОВ СЕРГІЙ МИКОЛАЙОВИЧ</p>
---	--

(54) БАГАТОСТУПЕНЕВА ПОЛИЧНА СУШАРКА

(57) Реферат:

Багатоступенева полична сушарка містить вертикальний корпус з розташованими по її висоті перфорованими похилими контактними полицями, встановленими з зазором між стінкою корпусу та їх вільним кінцем, патрубки для введення та відведення матеріалу і сушильного агента. При цьому $\frac{1}{4}$ довжини верхньої похилої перфорованої контактної полиці по ходу руху дисперсного матеріалу виконана горизонтальною, причому площа вільного перерізу горизонтальної частини за рахунок зменшення діаметра отворів перфорації складає 80 % від площі вільного перерізу похилої частини.

UA 151130 U



Фиг.1

Корисна модель належить до пристроїв для сушіння дисперсних матеріалів та може бути застосована в хімічній, харчовій, гірничодобувній та сільськогосподарській галузях промисловості.

5 Відомий пристрій для сушіння дисперсних матеріалів, що містить камеру завислого шару, горизонтальну газорозподільну решітку, підвідний та відвідний повітропровід (авторське свідоцтво СРСР № 1278553, F26B 3/08, 23.12.86, бюл. № 47).

10 Недоліками цього пристрою є неможливість створення механізмів управління рухом дисперсного матеріалу по довжині газорозподільної решітки. На етапі введення дисперсного матеріалу, який має бути відділений від дрібних частинок для здійснення рівномірного сушіння (без недогріву чи перегріву матеріалу), горизонтальна газорозподільна решітка не може повною мірою виконувати роль сепаратора внаслідок постійності площі вільного перерізу пристрою та неможливості створення зони локальної підвищеної швидкості сушильного агента. Крім того, відбувається проскакування дисперсного матеріалу по горизонтальній газорозподільній решітці внаслідок локальної зміни опору завислого шару, що викликано його різною висотою в окремих частинах пристрою. Це призводить до того, що час перебування дисперсного матеріалу має 15 бути визначений за часом сушіння частинок максимального розміру. Також видалення дрібних частинок на етапі введення дисперсного матеріалу в пристрій ускладнене через неможливість зміни площі вільного перерізу газорозподільної решітки.

20 Як найближчий аналог вибраний пристрій для сушіння дисперсних матеріалів, який містить патрубок для завантаження матеріалу, корпус попереднього підсушування з похилими перфорованими контактними полицями, установленими з зазором між кінцем похилої перфорованої контактної полиці і стінкою пристрою, патрубок для видалення відпрацьованого теплового агента та пальник (патент України на винахід № 82104, F26B 3/02, F26B 17/12, 11.03.2008).

25 Недоліками цього пристрою є особливості конструкції похилої перфорованої контактної полиці, а саме - полотна першої контактної полиці (виконаного із перфорованого листа з постійним кутом нахилу), яке не забезпечує надійних умов для сепарації дрібних частинок одночасно з першим етапом процесу сушіння - етапом прогріву дисперсного матеріалу. Наслідком цього є перехід дисперсного матеріалу на наступну похилу перфоровану контактну полицю разом із дрібними частинками. Таким чином, створюються умови для різного ступеня прогріву дисперсного матеріалу широкого фракційного складу з перегрівом дрібної фракції (яка є нетоварною) та зайвими енергетичними витратами на реалізацію цього процесу.

30 Дисперсний матеріал, який надходить на першу (по ходу руху дисперсного матеріалу) похилу перфоровану контактну полицю, внаслідок наданого йому прискорення при завантаженні рухається під дією сили інерції та сили скочування по похилій поверхні. У разі відсутності дії висхідного потоку сушильного агента дисперсний матеріал рухається в режимі гравітаційного падаючого шару з мінімальним часом перебування на похилій контактній полиці. Формування завислого шару по довжині похилої перфорованої контактної полиці відбувається під дією сили висхідного потоку сушильного агента. При цьому похила перфорована контактна полиця влаштована таким чином, щоб забезпечити скочування матеріалу (встановлена під визначеним кутом до горизонту, який залежить від кута природного нахилу дисперсного матеріалу), однак не має конструктивних особливостей, які можуть забезпечити ефективну сепарацію дрібних частинок.

45 При переміщенні дисперсного матеріалу по похилій перфорованій контактній полиці, сили інерції і скочування по похилій поверхні частково компенсуються силою висхідного потоку сушильного агента, що є причиною зменшення швидкості дисперсного матеріалу та зміни траєкторії його руху з поступальної до поступально-пульсаційної у напрямку вертикальної осі пристрою з переміщенням до кінця перфорованої контактної полиці. При цьому на кінці перфорованої контактної полиці виникають зони стохастичного руху (особливо при високому ступені стисненості потоку), які негативно впливають на процес сепарації дрібних частинок.

50 Виконання конструкції похилої перфорованої контактної полиці з цільного перфорованого листа без можливості забезпечення сепарації дрібних частинок призводить до проскакування всієї маси дисперсного матеріалу без ефективної сепарації. Сепаруватимуться лише ті дрібні частинки, які знаходяться у верхньому шарі дисперсного матеріалу, який скочується по похилій перфорованій контактній полиці. Водночас, швидке просипання дисперсного матеріалу з полиці значно зменшує ефективність контакту потоків. Недотримання необхідного часу контакту дисперсного матеріалу на цій полиці стає причиною неефективної сепарації дрібних частинок.

60 Таким чином, на верхній похилій перфорованій контактній полиці не забезпечується ефективна сепарація дрібних частинок, що негативно впливає на якість готового продукту.

В основу корисної моделі поставлено задачу удосконалення пристрою для сушіння дисперсних матеріалів шляхом зміни конструкції контактних полиць для збільшення ефективності сепарації дрібних частинок дисперсного матеріалу.

5 Поставлена задача вирішується тим, що в багатоступеневій поличній сушарці, що містить вертикальний корпус з розташованими по її висоті перфорованими похилими контактними полицями, встановленими з зазором між стінкою корпусу та їх вільним кінцем, патрубку для введення та відведення матеріалу і сушильного агенту, згідно з корисною моделлю, $\frac{1}{4}$ довжини верхньої похилої перфорованої контактної полиці по ходу руху дисперсного матеріалу виконана горизонтальною, причому площа вільного перерізу горизонтальної частини за рахунок зменшення діаметра отворів перфорації складає 80 % від площі вільного перерізу похилої частини.

10 Виконання верхньої перфорованої контактної полиці у вигляді комбінації похилої і горизонтальної частин дозволяє створити на ній таку гідродинамічну ситуацію, при якій відбувається створення локальної зони підвищеної швидкості руху сушильного агента задля створення умов інтенсифікації процесу сепарації дрібних частинок. Це обумовлює процес компенсації дії на дисперсний матеріал сил інерції та скочування по похилій поверхні, гальмування дисперсного матеріалу на комбінованій перфорованій контактній полиці, його рівномірний рух у завислому шарі і довготривалий контакт з сушильним агентом.

15 Зважаючи на постійність витрати сушильного агента в кожному з перерізів пристрою, наявність в ньому зазору між кінцем верхньої комбінованої перфорованої контактної полиці і стінкою, а також різним вільним перерізом проходу сушильного агента, в окремих частинах буде створюватись перепад швидкості руху сушильного агента по довжині верхньої комбінованої перфорованої контактної полиці і в зазорі між кінцем комбінованої перфорованої контактної полиці і стінкою. Це сприяє підвищенню ефективності видалення дрібних частинок із дисперсного матеріалу.

20 Наявність горизонтальної частини у верхній перфорованій контактній полиці дозволяє здійснити перерозподіл сил, що діють на дисперсний матеріал під час його руху в багатоступеневій поличній сушарці. За рахунок переважання сили, що викликана висхідним рухом сушильного агента, над скочуючою складовою, що обумовлена кутот нахилу верхньої перфорованої контактної полиці, відбувається ефективно видалення дрібних частинок із дисперсного матеріалу. Довжина горизонтальної частини, що дорівнює $\frac{1}{4}$ її довжини верхньої перфорованої контактної полиці, є достатньою для ефективного видалення дрібних частинок із дисперсного матеріалу та не зумовлює зупинки дисперсного матеріалу на верхній перфорованій контактній полиці і не допускає надлишкового нагріву дисперсного матеріалу.

25 Зменшення площа вільного перерізу горизонтальної частини за рахунок зменшення діаметра отворів перфорації до значення 80 % від площі вільного перерізу похилої частини поряд із горизонтальністю встановлення цієї частини дозволяє локалізувати зону збільшеної швидкості висхідного потоку сушильного агента задля ефективного видалення дрібних частинок з дисперсного матеріалу, критична швидкість яких (швидкість винесення із шару дисперсного матеріалу) нижча за критичну швидкість товарної фракції дисперсного матеріалу.

30 Внаслідок додаткового зменшення сили скочування дисперсного матеріалу по похилій поверхні, рівномірного розподілу швидкості руху сушильного агента в останній чверті верхньої комбінованої перфорованої контактної полиці та безпосередньої затримки дисперсного матеріалу за рахунок підвищення локальної швидкості руху сушильного агента стає можливим уникнути проскакування дисперсного матеріалу на останній чверті верхньої комбінованої перфорованої контактної полиці, збільшити час перебування матеріалу на верхній комбінованій перфорованій контактній полиці. Завдяки цьому процес сепарації триватиме довший час та в умовах зміни локальних характеристик сушильного агента.

35 Зазначена конструкція комбінованої перфорованої контактної полиці також сприяє зменшенню інтенсивності процесу вихроутворення внаслідок компенсації сил, які утворюють вихор при огинанні кінця похилої контактної полиці, збільшенню сили дії висхідного потоку сушильного агента, зміні лінії течії висхідного потоку сушильного агента наслідок зменшення кута встановлення елемента полиці.

40 Встановлення в об'ємі пристрою верхньої комбінованої перфорованої контактної полиці при дотриманні визначеної конструкції сприяє підвищенню ефективності сепарації на стадії прогрівання дисперсного матеріалу та видаленню дрібних частинок не лише із верхнього шару дисперсного матеріалу, а й із всього його об'єму, який проходить по довжині верхньої комбінованої перфорованої контактної полиці.

45 Використання усіх суттєвих ознак пристрою дозволить підвищити інтенсивність та рівномірність термічної обробки дисперсного матеріалу в пристрої та створити умови для

одержання якісного продукту з високим ступенем монодисперсності без руйнування його структури та створення покращеної гідродинаміки руху потоків для збільшення часу контакту дисперсного матеріалу з сушильним агентом.

5 Суть корисної моделі пояснюється кресленнями: фіг. 1, де показана схема пристрою для сушіння дисперсного матеріалу; фіг. 2 - верхня перфорована контактна полиця, виконана у вигляді комбінації похилої і горизонтальної частин; фіг. 3 - вузол А верхньої перфорованої контактної полиці

10 Пристрій складається з корпусу 1 прямокутної форми, що містить окремі царги 2, 3, 4 - верхню, середню і нижню відповідно, які з'єднані між собою за допомогою кріпильних елементів 5. До верхньої царги 2 за допомогою кріпильних елементів 5 приєднана конічна царга 6, яка обладнана патрубком 7 відводу сушильного агента. До нижньої царги 4 за допомогою кріпильних елементів 5 приєднана конічна царга 8, яка обладнана патрубком 9 відводу висушеного матеріалу. В середині корпусу 1 нерухомо закріплені щонайменше три перфоровані контактні полиці 10, 11, 12, верхня комбінована перфорована, середня перфорована і нижня перфорована відповідно, з круглими отворами 15, та розташовані з зазором у горизонтальній площині між стінкою корпусу 1 та їх вільним кінцем. Верхня комбінована перфорована контактна полиця 10 виконана у вигляді комбінації похилої 16 і горизонтальної 17 частин.

Пристрій також оснащений прямокутним патрубком 13 для введення матеріалу, який буде висушуватись, і прямокутним патрубком 14 для введення сушильного агента.

20 Пристрій для сушіння дисперсного матеріалу працює наступним чином.

В нижню царгу 4 через прямокутний патрубок 14 до корпусу 1 пристрою підводиться сушильний агент, який спочатку рівномірно розподіляється по перерізу корпусу 1, а потім піднімається вгору, проходячи через круглі отвори 15 в верхній комбінованій перфорованій контактній полиці 10 і похилих перфорованих контактних полицях 11, 12.

25 У міру руху сушильного агента вгору по корпусу 1 він послідовно проходить по перерізах нижньої царги 4, середньої царги 3 і верхньої царги 2, конічної царги 6 і відводиться з пристрою через патрубок 7.

Одночасно з введенням сушильного агента до корпусу 1 пристрою через прямокутний патрубок 13 у верхній царзі 2 на верхню комбіновану перфоровану контактну полицю 10 вводиться дисперсний матеріал, який необхідно піддати сушінню.

30 Дисперсний матеріал, рухаючись по поверхні верхньої комбінованої перфорованої контактної полиці 10, в результаті протитечійної взаємодії контактує з потоком сушильного агента, який піднімається вгору по корпусу 1, внаслідок чого відбувається прогрівання і сушіння дисперсного матеріалу. Паралельно із цільовим процесом на верхній комбінованій перфорованій контактній полиці 10 відбувається сепарація дрібних частинок в наступний спосіб. Дисперсний матеріал при русі по похилій частині 16 верхньої комбінованої перфорованої полиці 10 прогривається та частково звільнюється від дрібних частинок за рахунок дії висхідного потоку сушильного агента, що проходить через круглі отвори 15. При цьому переважаючою силою, що діє на дисперсний матеріал, є скочуюча сила. Далі за рахунок скочуючої сили дисперсний матеріал переміщується до горизонтальної частини 17 верхньої комбінованої перфорованої полиці 10. Там він продовжує прогрів та одночасно звільняється від залишків дрібних частинок внаслідок зменшення дії скочуючої сили (переміщення матеріалу відбувається по інерції) та збільшення ступеня впливу висхідного потоку сушильного агента. За рахунок зменшення площі вільного перерізу на горизонтальній частині 16 верхньої комбінованої перфорованої полиці 10 створюється локальна зона підвищеної швидкості, в якій висхідний потік сушильного агента ефективно видаляє дрібні частинки. В такий спосіб дисперсний матеріал під час сушіння потоком сушильного агента поступово рухається по верхній комбінованій перфорованій контактній полиці, відводиться через її край та надходить до середньої похилої перфорованої контактної полиці 11 у середній царзі 3.

45 На середній похилій перфорованій контактній полиці 11 дисперсний матеріал під час сушіння потоком сушильного агента поступово рухається по довжині полиці, відводиться через її край та надходить до нижньої похилої перфорованої контактної полиці 12 у середній царзі 4.

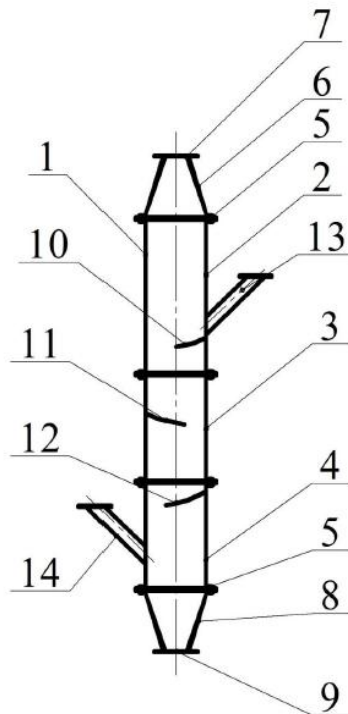
50 На нижній похилій перфорованій контактній полиці 12 процес сушіння матеріалу відбувається в аналогічних з середньою похилою перфорованою контактною полицею 11 гідродинамічних умовах. Дисперсний матеріал під час сушіння потоком сушильного агента поступово рухається по нижній похилій перфорованій контактній полиці 12, відводиться через її край та надходить до патрубка 9 відведення висушеного матеріалу, який розташовано в конічній царзі 8.

60 Таким чином, розроблена конструкція багатоступеневої полицної сушарки у порівнянні з існуючими дозволяє виявити такі переваги:

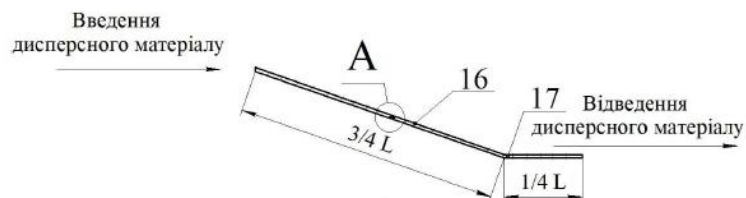
- створення умов ефективної сепарації дрібних частинок на стадії прогріву дисперсного матеріалу;
- можливість управління часом перебування дисперсної фази в об'ємі апарата;
- рівномірність контакту сушильного агента і дисперсного матеріалу в режимі завислого шару;
- уникнення небажаної зміни властивостей дисперсного матеріалу (перегрів, стирання, розтріскування і руйнування).

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

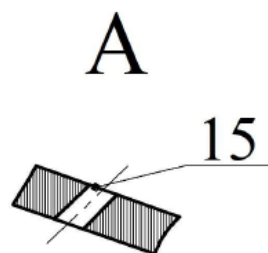
Багатоступенева полична сушарка, що містить вертикальний корпус з розташованими по її висоті перфорованими похилими контактними полицями, встановленими з зазором між стінкою корпусу та їх вільним кінцем, патрубками для введення та відведення матеріалу і сушильного агента, яка **відрізняється** тим, що $\frac{1}{4}$ довжини верхньої похилої перфорованої контактної полиці по ходу руху дисперсного матеріалу виконана горизонтальною, причому площа вільного перерізу горизонтальної частини за рахунок зменшення діаметра отворів перфорації складає 80 % від площі вільного перерізу похилої частини.



Фіг.1



Фіг.2



Фіг.3