



УКРАЇНА

(19) UA (11) 19739 (13) U  
(51) МПК  
F26B 17/10 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) АВТОМАТИЗОВАНИЙ АГРЕГАТ ДЛЯ СУШІННЯ ДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ

1

2

(21) u200608605

(22) 31.07.2006

(24) 15.12.2006

(46) 15.12.2006, Бюл. № 12, 2006 р.

(72) Насіковський Андрій Броніславович, Коц Іван Васильович

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Автоматизований агрегат для сушіння дисперсних матеріалів, що містить сушильну камеру з газорозподільною решіткою, що з'єднана масопроводом з охолоджувачем, в якому встановлено перегородки, і тепловентиляційне обладнання з калорифером, який відрізняється тим, що всередині теплоізольованої сушильної камери влаштовані вимірювальні пристрої, які виконані у вигляді датчиків температури та вологості і з'єднані з елементами порівняння та з входом блока керування, вертикальні перфоровані перегородки, а також пружні елементи і силові плунжерні гідроциліндри, на яких закріплена газорозподільна решітка, на якій влаштовано вимірювальний пристрій, виконаний у вигляді датчика переміщення, з'єднаного з елементом порівняння та з входом блока керування, робочі камери силових плунжерних гідроциліндрів сполучені гідролінією із привідною гідросистемою, до складу якої входить гідравлічний генератор коливань тиску робочої рідини, а також гідравлічний насос з приводом від першого керуваного електродвигуна змінного струму, який з'єднано з виконавчим механізмом регулювального органа та з виходом блока керування, в нижній частині сушильної камери сполучення з магістраллю вводу сушильного агента через теплогенератор, який з'єднано з виконавчим механізмом регу-

лювального органа і з виходом блока керування, нагнітальний вентилятор з приводом від другого керуваного електродвигуна змінного струму, в середній частині сушильної камери з'єднання теплоізолюваним масопроводом, всередині якого влаштований вимірювальний пристрій, який виконано у вигляді датчика вологості, з'єднаного з елементом порівняння та з входом блока керування, з перекидним дозатором, що з'єднаний з виконавчим механізмом регулювального органа, з виходом блока керування і з теплоізолюваним охолоджувачем, в якому встановлено перегородки у вигляді труб, підключених до першого колектора, який з'єднано з магістраллю подачі охолоджувального агента та другого колектора, з'єднаного з відповідною магістраллю охолоджувального агента, в нижній частині теплоізолюваного охолоджувача влаштовано вимірювальний пристрій, що виконаний у вигляді датчика температури, з'єднаного з елементом порівняння та з входом блока керування, випускний дозатор, з'єднаний з виконавчим механізмом регулювального органа та з виходом блока керування, а у верхній частині сушильної камери розташовано приймальний дозатор, з'єднаний з виконавчим механізмом регулювального органа і з виходом блока керування та з'єднання магістраллю виводу сушильного агента з викидним пристроєм сушильного агента теплообмінного утилізатора, окрім того, вхідний пристрій сушильного агента теплообмінного утилізатора з'єднаний з магістраллю вводу сушильного агента, вхідний контур охолоджувального агента теплообмінного утилізатора сполучений із магістраллю подачі охолоджувального агента.

Корисна модель відноситься до пристроїв для сушіння і може бути використана в будівельній, харчовій, хімічній та інших галузях промисловості.

Відомий комбінований агрегат для сушіння і охолодження сипучих матеріалів, який має послідовно сполучені сушильну камеру магістраль вводу, магістраль виводу сушильного агента і охоло-

джувач прямокутної форми, з перегородками у вигляді труб, підключених до колекторів, між сушильною камерою і охолоджувачем прямокутної форми виконана перегородка з труб, одна над другою без щілини, а три інших сторони охолоджувача прямокутної форми виконанні у вигляді колекторів, сполучених між собою [див., патент

(19) UA (11) 19739 (13) U

України №33423, 2001р, МКл. F26B 17/10].

Недоліком відомого агрегату є розміщення магістралі охолодження в зоні сушіння, без попереднього підігріву відпрацьованим сушильним агентом, що призводить до значних енерговитрат.

Найбільш близьким до запропонованого є пристрій, що містить агрегат для сушіння дисперсних матеріалів, що має послідовно сполучену сушильну камеру з газорозподільним жолобом, в подальшому газорозподільною решіткою та охолоджувач з повітря-розподільною решіткою та вертикальними перегородками, і тепловентиляційне обладнання з калорифером, а охолоджувач з'єднаний з сушильною камерою киплячого шару за допомогою масопроводу, його вертикальні перегородки перфоровані [див. а. с. СРСР №596799, 1976р, МКл. F26B 17/10].

Недоліком відомого агрегату є його великі габаритні розміри, це потребує значних виробничих площ, а також внаслідок відсутності утилізації теплоносія, конструкція має значні енергетичні втрати.

В основу корисної моделі поставлено задачу зменшення енерговитрат, вдосконалення та автоматизація конструкції, спрощення технологічності агрегату.

Поставлена задача вирішується завдяки теплоізолюваній сушильній камері з газорозподільною решіткою, що з'єднана масопроводом з охолоджувачем, в якому встановлено перегородки, і тепловентиляційне обладнання з калорифером, в середині теплоізолюваної сушильної камери влаштовані вимірювальні пристрої, які виконані у вигляді датчиків температури та вологості і з'єднані з елементами порівняння та з входом блока керування, вертикальні перфоровані перегородки, а також пружні елементи і силові плунжерні гідроциліндри, на яких закріплена газорозподільна решітка, на якій влаштовано вимірювальний пристрій, виконаний у вигляді датчика переміщення, з'єднаного з елементом порівняння та з входом блока керування, робочі камери силових плунжерних гідроциліндрів сполучені гідролінією із привідною гідросистемою, до складу якої входить гідравлічний генератор коливань тиску робочої рідини, а також гідравлічний насос з приводом від першого керованого електродвигуна змінного струму, який з'єднано з виконавчим механізмом регулювального органа та з виходом блока керування, в нижній частині сушильної камери сполучення з магістраллю вводу сушильного агента через теплогенератор, який з'єднано з виконавчим механізмом регулювального органа і з виходом блока керування, нагнітальний вентилятор з приводом від другого керованого електродвигуна змінного струму, в середній частині сушильної камери з'єднання теплоізолюваним масопроводом, в середині якого влаштований вимірювальний пристрій, який виконано у вигляді датчика вологості, з'єднаного з елементом порівняння та з входом блока керування, з перекидним дозатором, що з'єднаний з виконавчим механізмом регулювального органа, з виходом блока керування і з теплоізолюваним охолоджувачем, в якому встановлено перегородки у вигляді труб, підключених до першого колектора,

який з'єднано з магістраллю подачі охолоджувального агента та другого колектора, з'єднаного з відповідною магістраллю охолоджувального агента, в нижній частині теплоізолюваного охолоджувача влаштовано вимірювальний пристрій, що виконаний у вигляді датчика температури, з'єднаного з елементом порівняння та з входом блока керування, випускний дозатор, з'єднаний з виконавчим механізмом регулювального органа та з виходом блока керування, а у верхній частині сушильної камери розташовано приймальний дозатор, з'єднаний з виконавчим механізмом регулювального органа і з виходом блока керування та з'єднання магістраллю виводу сушильного агента з викидним пристроєм сушильного агента теплообмінного утилізатора, окрім того, вхідний пристрій сушильного агента теплообмінного утилізатора, з'єднаний з магістраллю вводу сушильного агента, вхідний контур охолоджувального агента теплообмінного утилізатора сполучений із магістраллю подачі охолоджувального агента.

На кресленні показана принципова схема запропонованого автоматизованого агрегату для сушіння дисперсних матеріалів.

Автоматизований агрегат для сушіння дисперсних матеріалів, який містить теплоізолювану сушильну камеру 1, з газорозподільною решіткою 10.

В середині теплоізолюваної сушильної камери 1 влаштовано два вимірювальні пристрої 2, 3, що виконані у вигляді датчиків температури та вологості і з'єднані з елементами порівняння 4, 5 та з входом блока керування 6, вертикальні перфоровані перегородки 7, а також пружні елементи 8 і силові плунжерні гідроциліндри 9, на яких закріплена газорозподільна решітка 10, на якій влаштований вимірювальний пристрій 11, виконаний у вигляді датчика переміщення з'єднаного з елементом порівняння 11 та з входом блока керування 6, робочі камери силових плунжерних гідроциліндрів 9 сполучені гідролінією із привідною гідросистемою, до складу якої входить гідравлічний генератор коливань тиску робочої рідини 13, а також гідравлічний насос 14 з приводом від першого керованого електродвигуна змінного струму 15, що з'єднаний з виконавчим механізмом регулювального органа 16 та з виходом блока керування 6.

В нижній частині сушильної камери 1 сполучення з магістраллю вводу сушильного агента через теплогенератор 17, який з'єднаний з виконавчим механізмом регулювального органа 18, з виходом блока керування 6 та нагнітальним вентилятором 19 з приводом від другого керованого електродвигуна змінного струму 20.

В середній частині сушильної камери з'єднання теплоізолюваним масопроводом 21, в середині якого влаштований вимірювальний пристрій 22, який виконано у вигляді датчика вологості, з'єднаного з елементом порівняння 23 та з входом блока керування 6, з перекидним дозатором 24, що з'єднаний з виконавчим механізмом регулювального органа 25 та з виходом блока керування 6 і теплоізолюваним охолоджувачем 26.

В теплоізолюваному охолоджувачі 26 встановлено перегородки у вигляді труб 27, підключених

до першого колектора 28, що з'єднаний з магістраллю подачі охолоджувального агента та другим колектором 29, який з'єднаний з відповідною магістраллю охолоджувального агента.

В нижній частині теплоізоляованого охолоджувача 26 влаштований вимірювальний пристрій 30, що виконаний у вигляді датчика температури, з'єднаного з елементом порівняння 31, з виходом блока керування 6 та випускним дозатором 32, з'єднаним з виконавчим механізмом регульовального органа 33 і з виходом блока керування 6.

У верхній частині теплоізоляованої сушильної камери 1 розташовано приймальний дозатор 34, з'єднаний з виконавчим механізмом регульовального органа 25, з виходом блока керування 6, з'єднання магістраллю виводу сушильного агента з викидним пристроєм сушильного агента 35 теплообмінного утилізатора 36, окрім того, вхідний пристрій сушильного агента 37 теплообмінного утилізатора 36, з'єднаний з магістраллю вводу сушильного агента, вхідний контур охолоджувального агента 38 теплообмінного утилізатора 36 сполучений із магістраллю подачі охолоджувального агента.

Агрегат працює наступним чином. Вводять в дію теплогенератор 17 та нагнітальний вентилятор 19 з приводом від другого керованого електродвигуна змінного струму 20, виконавчим механізмом регульовального органа 18 через вихідний сигнал блока керування 6. За заданою програмою продувають сушильний агрегат. Вологий дисперсний матеріал приймальним дозатором 34 подається в теплоізоляовану сушильну камеру 1 виконавчим механізмом регульовального органа 25, через вихідний сигнал блока керування 6, на газорозподільну решітку 10. На газорозподільній решітці 10 влаштований вимірювальний пристрій 11, виконаний у вигляді датчика переміщення, сигнал з якого порівнюється і аналізується елементом порівняння 11, визначається зміна ваги матеріалу, та подається вхідний сигнал на блок керування 6. Завдяки вібраційній дії пружних елементів 8 і силових плунжерних гідроциліндрів 9, коливання яких забезпечується гідравлічним генератором коливань тиску робочої рідини 13, за допомогою гідравлічного насосу 14 з приводом від першого керованого електродвигуна змінного струму 15, який приводиться в робочий стан виконавчим механізмом регульовального органа 16 через вихідний сигнал блока керування 6, зависає у киплячому стані, ця операція дозволяє, в залежності від ваги дисперсного матеріалу, постійно змінювати частоту коливання газорозподільної решітки 10, при цьому забезпечується подача максимально можливої кількості теплоносія в сушильний агрегат і максимальне та стабільне обдування окремих частинок дисперсного матеріалу по всьому об'єму теплоізоляованої сушильної камери 1, можливість працювати на максимальних режимах при збереженні оптимального аеродинамічного режиму витання частинок дисперсного матеріалу підвищує продуктивність агрегату та його ККД. Шар дисперсного матеріалу приводиться у інтенсивний киплячий стан внаслідок спільної дії вібрації та потоку сушильного агента - гарячого повітря, що надходить

від теплогенератора 17. В теплогенератор 17 повітря подається нагнітальним вентилятором 19, з приводом від другого керованого електродвигуна змінного струму 20, який всмоктує повітря з атмосфери через вхідний пристрій сушильного агента 37 теплообмінного утилізатора 36, що з'єднаний із магістраллю вводу сушильного агента. Коли вага дисперсного матеріалу на газорозподільній решітці 10, що контролюється вимірювальним пристроєм 11, перевищує допустиму, результат порівнюється і аналізується елементом порівняння 11 та подає вхідний сигнал на блок керування 6, після чого припиняється подача дисперсного матеріалу в теплоізоляовану сушильну камеру 1 приймальним дозатором 34, який приводиться в робочий стан виконавчим механізмом регульовального органа 25 через вихідний сигнал блока керування 6.

В середині теплоізоляованої сушильної камери 1 влаштовані вертикальні перфоровані перегородки 7 з врахуванням кута зсуву сушильного матеріалу. Вертикальні перфоровані перегородки 7 забезпечують вимушений впорядкований рух дисперсного матеріалу через оптимальні зони нагріву сушильної камери 1, де відбувається активний процес тепловологообміну.

Подання продукту призводить до зниження температури теплоносія в середині теплоізоляованої сушильної камери 1. При зниженні температури теплоносія сигнал з вимірювальних пристроїв 2, 3, що виконанні у вигляді датчиків температури та вологи, порівнюється і аналізується елементами порівняння 4, 5 що подають вхідні сигнали на блок керування 6. Блок керування 6 подає вихідний сигнал на виконавчий механізм регульовального органа 18 теплогенератора 17, при чому збільшується нагрівання сушильного агента, таким чином досягається оптимальна температура сушіння дисперсного матеріалу в середині теплоізоляованої сушильної камери 1. При збільшенні температури теплоносія сигнал з вимірювальних пристроїв 2, 3, що виконанні у вигляді датчика температури та вологи, порівнюється і аналізується елементами порівняння 4, 5, непрямим методом визначається вологість дисперсного матеріалу, та подається вхідний сигнал на блок керування 6. Якщо попередньо виміряна вологість дисперсного матеріалу має допустиме значення, то висушений дисперсний матеріал з сушильної камери 1 по теплоізоляованому масопроводу 21, рухається і перекидним дозатором 23 виконавчим механізмом регульовального органа 25 через вихідний сигнал блока керування 6 подається в теплоізоляований охолоджувач 26, і одночасно приймальним дозатором 34 подається в теплоізоляовану сушильну камеру 1.

В середині теплоізоляованого масопроводу 21 влаштований вимірювальний пристрій 22, що виконаний у вигляді датчика вологості, остаточний результат порівнюється і аналізується елементом порівняння 11 та подає вхідний сигнал на блок керування 6. При не допустимому значенні виміряної вологості дисперсного матеріалу подача дозаторів 34, 23 припиняється виконавчим механізмом регульовального органа 25 через вихідний сигнал блока керування 6. При допустимому зна-

ченні вимірної вологості дисперсного матеріалу продовжується подача дисперсного матеріалу в теплоізолюваний охолоджувач 26 та передавання теплової енергії охолоджувачу 26 через перегородки 27, що виконані у вигляді труб, до другого колектора 29, та відповідної магістралі охолоджувального агента, і надходить, наприклад, в мережу тепlopостачання підприємства, що підвищує тепловий ККД агрегату.

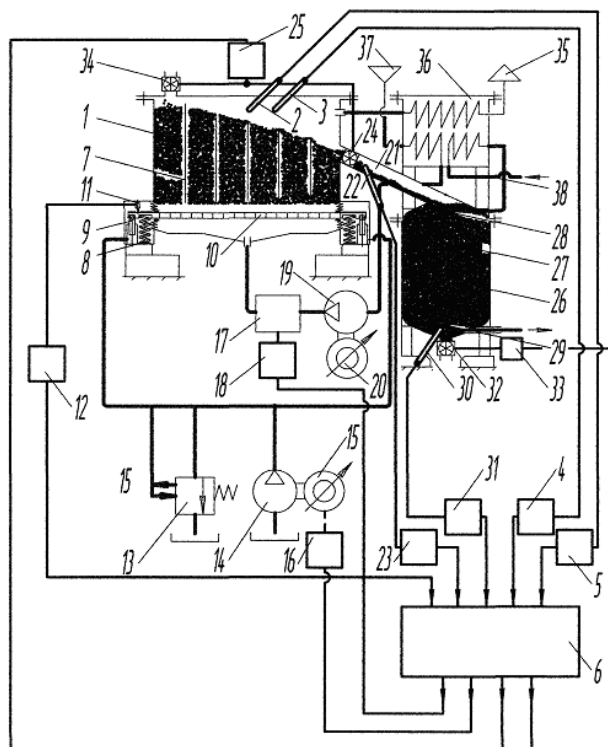
При використанні теплообмінного утилізатора 36, значно підвищується тепловий ККД агрегату в цілому, внаслідок використання відпрацьованого сушильного агента для підігріву свіжого повітря, що подається з зовнішнього навколишнього середовища, та охолоджувального агента, що подається з зовнішньої системи. Окрім того, запропонована схема сприяє більш м'якому та рівномірному сушінню, суттєво зменшуються витрати теплової енергії. Крім цього робочі органи вібраторів виконані у вигляді силових плунжерних гідроциліндрів 9, переміщення яких керується гідравлічним генератором коливань тиску робочої рідини 13. Таке виконання забезпечує компактність установки, дозволяє зменшити витрати енергії на збудження шару дисперсного матеріалу і перешкоджає утворенню застійних зон. Надає можливість при інтенсивному теплообміні більш якісно використовувати сушильний агент, дозволяє плавно змінювати робочі параметри коливань газорозподільної решітки 10 і забезпечити найбільш оптимальні умови сушіння дисперсного матеріалу.

Відпрацьований сушильний агент з теплоізолюваної сушильної камери 1 по магістралі виводу теплоносія через викидний пристрій сушильного агента 35 теплообмінного утилізатора 36 потрапляє в атмосферу.

Охолоджувальний агент з зовнішньої системи, для попереднього підігріву, щоб запобігти утворенню конденсату в теплоізолюваному охолоджувачі 26, потрапляє в вхідний контур охолоджувального агента 38 теплообмінного утилізатора 36, далі для охолодження дисперсного матеріалу в

магістраль подачі охолоджувального агента, в перший колектор 28 через перегородки 27, що виконані у вигляді труб, до другого колектора 29, та відповідної магістралі охолоджувального агента, і надходить, наприклад, в мережу тепlopостачання підприємства, що підвищує тепловий ККД агрегату.

При використанні теплообмінного утилізатора 36, значно підвищується тепловий ККД агрегату в цілому, внаслідок використання відпрацьованого сушильного агента для підігріву свіжого повітря, що подається з зовнішнього навколишнього середовища, та охолоджувального агента, що подається з зовнішньої системи. Окрім того, запропонована схема сприяє більш м'якому та рівномірному сушінню, суттєво зменшуються витрати теплової енергії. Крім цього робочі органи вібраторів виконані у вигляді силових плунжерних гідроциліндрів 9, переміщення яких керується гідравлічним генератором коливань тиску робочої рідини 13. Таке виконання забезпечує компактність установки, дозволяє зменшити витрати енергії на збудження шару дисперсного матеріалу і перешкоджає утворенню застійних зон. Надає можливість при інтенсивному теплообміні більш якісно використовувати сушильний агент, дозволяє плавно змінювати робочі параметри коливань газорозподільної решітки 10 і забезпечити найбільш оптимальні умови сушіння дисперсного матеріалу.



Фіг.